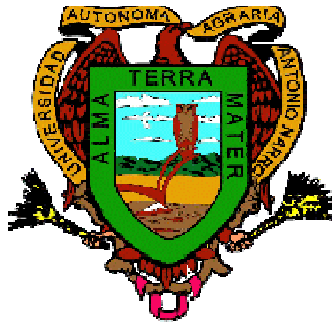


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**“TUBERCULOSIS BOVINA, SITUACIÓN ACTUAL DE LA CAMPAÑA  
NACIONAL CONTRA LA TUBERCULOSIS BOVINA (NOM-031-ZOO-1995), EN  
EL ESTADO DE MORELOS, EXPERIENCIAS PROFESIONALES”**

**P O R**

**JOSÉ ANTONIO TORRES ORTÍZ**

**TESINA**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**FEBRERO DEL 2012**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**“TUBERCULOSIS BOVINA, SITUACIÓN ACTUAL DE LA CAMPAÑA NACIONAL CONTRA LA TUBERCULOSIS BOVINA (NOM-031-ZOO-1995), EN EL ESTADO DE MORELOS, EXPERIENCIAS PROFESIONALES”**

**POR**


**JOSÉ ANTONIO TORRES ORTÍZ**

**TESINA**

**QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORES, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**COMITÉ PARTICULAR**

  
\_\_\_\_\_  
**M.V.Z. CARLOS RAMÍREZ FERNÁNDEZ**

**ASESOR PRINCIPAL**

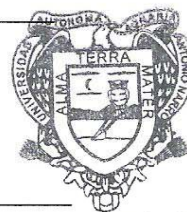
  
\_\_\_\_\_  
**M.V.Z. SILVESTRE MORENO ÁVALOS**

**ASESOR**

  
\_\_\_\_\_  
**MC. DAVID VILLARREAL REYES**

**ASESOR**

  
\_\_\_\_\_  
**M.V.Z. RODRIGO ÍSIDRO SIMÓN ALONSO**  
**Coordinador de la División de Ciencia Animal**



**TORREON, COAHUILA, MEXICO**

**FEBRERO DEL 2012**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS CIENCA ANIMAL**

**“TUBERCULOSIS BOVINA, SITUACIÓN ACTUAL DE LA CAMPAÑA  
NACIONAL CONTRA LA TUBERCULOSIS BOVINA (NOM-031-ZOO-1995), EN  
EL ESTADO DE MORELOS, EXPERIENCIAS PROFESIONALES”**

**POR**

**JOSÉ ANTONIO TORRES ORTÍZ**

**TESINA**

**QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR,  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**APROBADA POR:**

  
\_\_\_\_\_  
**M.V.Z. CARLOS RAMÍREZ FERNÁNDEZ**

**PRESIDENTE**

  
\_\_\_\_\_  
**M.V.Z. SILVESTRE MORENO ÁVALOS**

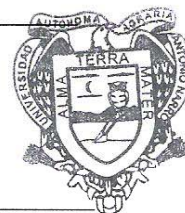
**VOCAL**

  
\_\_\_\_\_  
**MC. DAVID VILLARREAL REYES**

**VOCAL**

  
\_\_\_\_\_  
**M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO**

**VOCAL SUPLENTE**



**Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal**

**TORREON, COAHUILA, MEXICO**

**FEBRERO DEL 2012**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A mis padres:**

Guillermina Ortíz Benítez

Isidro Torres Pliego.

Por haberme dado la vida y estar en los momentos buenos y difíciles, por enseñarme a valorar la vida que Dios nos dio, por haberme alentado a seguirme preparando para ser alguien útil en la vida, por su cariño y apoyo moral que siempre me han demostrado.

### **A mis hermanos:**

Eder Hared Torres Ortíz

Karla Daniela Torres Ortíz.

Por ser mi motor para seguir adelante en los objetivos y metas de mi vida, y brindarme todo su apoyo, juntos pasamos momentos difíciles lo cual nos unió más que nunca. ¡Gracias por existir!

### **A mi abuelita:**

Petra Pliego Vidal.

Por su cariño incondicional y el apoyo ofrecido para culminar una de las metas que me propuse en la vida.

### **A mis amigos:**

Adrian Javier, Víctor Hugo, Gustavo, Fernando, Julio, Eder, Citlali, Emily Santana, Jorge, Misael, Raúl, Pamela, gracias por brindarme su amistad y por compartir momentos buenos y difíciles conmigo.

**A los MVZ:**

Luis Gonzaga Morales. Coordinador estatal de campañas zoonosológicas Morelos.

Eliseo Carrillo Morales. Coordinador CPA Morelos.

Fernando Mariscal Durand. Gerente del comité de fomento, protección pecuaria y salud animal del estado de Morelos a.c.

Por brindarme la oportunidad de realizar mis prácticas profesionales en sus centros de trabajo con lo cual realice esta tesina con el afán de ayudar, gracias por todo el apoyo.

**A los profesores:**

MVZ. Carlos Ramírez Fernández, MVZ Silvestre Moreno Avalos, M.C David Villarreal Reyes, gracias por su colaboración para la realización de este trabajo.

A mi “**Alma Terra Mater**” y compañeros de grupo, por haber compartido conmigo aquellos momentos de clases dentro y fuera del aula.

**DEDICATORIAS.**

**A MIS PADRES:**

GUILLERMINA ORTÍZ BENÍTEZ

ISIDRO TORRES PLIEGO.

**A MIS HERMANOS:**

EDER HARED TORRES ORTÍZ

KARLA TORRES ORTÍZ.

A ustedes les dedico este trabajo ya que sin su apoyo incondicional no hubiera sido posible culminarlo y lograr una de mis metas que es haber terminando una carrera universitaria.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS.....	iii
DEDICATORIAS.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. JUSTIFICACIÓN.....	2
III. OBJETIVOS.....	3
IV. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	4
4.1 ANTECEDENTES ACERCA DE LA CAMPAÑA CONTRA LA TUBERCULOSIS BOVINA EN MÉXICO.....	4
4.2. HISTORIA DE LA TUBERCULOSIS.....	5
4.3. TAXONOMÍA.....	7
4.4. ETIOLOGÍA.....	8
4.5. FUENTES DE INFECCIÓN Y MODO DE TRANSMISIÓN.....	9
4.6. EPIDEMIOLOGÍA.....	11
4.6.1 INCIDENCIA DE M. BOVIS EN HUMANOS.....	12
4.6.2. 10 DATOS SOBRE LA TUBERCULOSIS.....	13
4.7. PATOGENIA.....	15
4.8. RESPUESTA INMUNE DEL HOSPEDERO A LOS BACILOS TUBERCULOSOS.....	18
4.8.1. CONTACTO INICIAL CON EL MACRÓFAGO:.....	18
4.8.2. RESPUESTA DE LOS LINFOCITOS T SENSIBILIZADOS.....	18
4.8. SIGNOS CLÍNICOS.....	20
4.9. LESIONES.....	21
4.9.1. INSPECCIÓN POST-MORTEN DE BOVINOS PARA LA DETECCIÓN DE TUBERCULOSIS.....	23
4.10. DIAGNÓSTICO.....	26
4.10.1. METODOS DIRECTOS.....	27
4.10.1.1. CULTIVO BACTERIOLÓGICO.....	27

4.10.1.2. HISTOPATOLOGÍA.....	28
4.10.1.3. BACILOSCOPIA.....	28
4.10.1.4. REACCIÓN EN CADENA DE LA POLIMERAZA, (PCR).....	29
4.10.2. METODOS INDIRECTOS. ....	29
4.10.2.1. PRUEBAS DE TUBERCULINIZACIÓN.....	29
4.10.2.1.1. PRUEBA EN EL PLIEGUE CAUDAL.....	31
4.10.2.1.2. PRUEBA CERVICAL COMPARATIVA.....	33
4.10.2.1.3. PRUEBA CERVICAL SIMPLE.....	34
4.10.2.2. PRUEBA DE ELISA, (ENZIME-LINKED INMUNOSORVENT ASSAY).....	35
4.10.2.3. PRUEBA GAMA INTERFERON, (IFN).....	36
4.11. TRATAMIENTO, CONTROL Y ERRADICACIÓN.....	37
4.12. SITUACIÓN DE LA CAMPAÑA NACIONAL CONTRA LA TUBERCULOSIS BOVINA (NOM-031-ZOO-1995) EN RELACION A OTROS PAISES.....	38
4.12.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA TUBERCULOSIS BOVINA EN COLOMBIA. ....	42
4.12.2. SITUACIÓN DE LA TUBERCULOSIS BOVINA EN CHILE. ....	43
4.12.3. SITUACIÓN DE LA TUBERCULOSIS BOVINA EN BRASIL.....	45
V. PRÁCTICAS PROFESIONALES, MEMORIAS.....	47
5.1 CAMPAÑAS ZOOSANITARIAS.....	47
5.2 NORMA Oficial Mexicana NOM-031-ZOO-1995, Campaña Nacional Contra la Tuberculosis Bovina (Mycobacterium bovis). Objetivo y campo de aplicación. ....	48
5.3 LOCALIZACIÓN.....	49
5.4 COMITÉ DE FOMENTO, PROTECCION PECUARIA Y SALUD ANIMAL DEL ESTADO DE MORELOS A.C.....	51
5.5 PUNTOS DE INSPECCIÓN ZOOSANITARIOS EN EL ESTADO DE MORELOS. ...	52
5.6 SITUACIÓN ACTUAL DE LA CAMPAÑA NACIONAL CONTRA LA TUBERCULOSIS BOVINA NOM-031-ZOO-1995 EN EL ESTADO DE MORELOS. ....	54
VI. CONCLUSIONES.....	57
VIII. RECOMENDACIONES. ....	58
IX. LITERATURA CITADA.....	60
ANEXOS I. CONSTANCIA DE ESTANCIA DE TRABAJO.....	70
ANEXOS II. CONSTANCIA SEMINARIOS Y CAPACITACION.....	71



## ÍNDICE DE CUADROS.

	Página
Cuadro 1- Estados de la Republica Mexicana en facces de erradicación y control (53).....	39
Cuadro 2.- Clasificación de la USDA (53). ....	41
Cuadro 3.- Puntos de verificación e inspección interna (PVI's) Autorizados (24)..	52
Cuadro 4.- Prueba de pliegue caudal (53). ....	56
Cuadro 5.- Vigilancia de tuberculosis bovina en ganado sacrificado estados no acreditados (53). ....	56
Cuadro 6.- Número de muestras remitidas a laboratorio de diagnóstico por SENASICA, estados no acreditados (53).....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS.

	Página
Figura 1.- Mycobacterium bovis (19). .....	7
Figura 2.- Representación de la transmisión de la tuberculosis bovina (19). .....	10
Figura 3.- Tasas de incidencia estimada de TB, por país 2009 (38). .....	15
Figura 4.- Representación de la patogénesis de la TB (24). .....	20
Figura 5.- Requerimientos para inspección post-mortem, vestimenta del inspector, ropa de trabajo (filipina o bata), botas de hule, casco plástico de seguridad, mandil plástico, cofia, cubre bocas, guantes. Recomendable cuando se inspeccionan animales positivos a pruebas de tuberculina (24). .....	25
Figura 6.- Equipo de inspección. (1 y 2) Cuchillo recto y curvo de acero inoxidable y mangos de plástico. (3) Guante metálico. Muy útil cuando se inspeccionan las vísceras. (4) Porta cuchillos de acero inoxidable o material esterilizable. (5) Gancho de inspección. (6) Chaira. (7) Gancho para mover piezas cárnicas. (8) Chaira cuadrada (24). .....	25
Figura 7.- Fotografía que demuestra la reacción de la prueba de tuberculinización de pliegue caudal. Rancho 4 vientos en el poblado de Zacapalco Morelos. ....	32
Figura 8.- Fotografía que demuestra la medición de la inflamación en la prueba cervical comparativa. Tepoztlan Morelos. ....	34
Figura 9.- Inoculación de la tuberculina en la prueba cervical simple (24). .....	35

Figura 10.- Imagen que representa la situación actual de la campaña nacional contra la tuberculosis bovina (NOM-031-ZOO-1995) con respecto a la prevalencia de la enfermedad en las fases de erradicación y control (53). .....	38
Figura 11.- Clasificación de prevalencia por la USDA (53). .....	40
Figura 12.- Representación de casos de tuberculosis bovina en Colombia (39)...	43
Figura 13.- Representación de la situación actual de prevalencia de tuberculosis bovina en Chile (42). .....	45
Figura 14.- Representación de la situación actual de prevalencia de tuberculosis bovina en Brasil (52). .....	46
Figura 15.- Mapa del estado de Morelos (24).....	50
Figura 16.- Punto de verificación interna JANTETELCO MORELOS Km 99 carretera federal Cuautla Izucar de Matamoros. Ubicación geográfica: Latitud 18°42'.06" N, Longitud 98°46'52.82"O.....	52
Figura 17.- Punto de verificación interna Casahuatlán Km 55 autopista Alpuyecalguala: Ubicación geográfica: Latitud 18°34'15.02"N, Longitud 99°23'44.42"O. ....	53
Figura 18.- Representación de la Zona "A" del barrido sanitario de la campaña contra la TB.....	55

## RESUMEN.

El presente trabajo tiene como objetivo dar un conocimiento general en relación a la enfermedad de la tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*) y el avance de la campaña nacional contra la tuberculosis bovina NOM-031-ZOO-1995.

En mi estancia profesional estuve familiarizado con esta enfermedad y la problemática que existe al respecto de la campaña en el estado de Morelos por lo tal surgió en mí, la inquietud de realizar este trabajo con bases científicas y proporcionar soluciones concretas en los puntos mas críticos con respecto a la campaña además de concientizar a los gobiernos federales y estatales para que realicen su trabajo ya que los mas perjudicados y vulnerables son los pequeños productores.

El plan estratégico de la campaña nacional contra la tuberculosis bovina. Al iniciar el plan, se tenía el 69.84% del territorio nacional reconocido con baja prevalencia de tuberculosis bovina. 2008. El avance fue de 2.68% de territorio nacional, con el reconocimiento en fase de erradicación de las regiones A1 y A2 de Chiapas, costa grande de Guerrero y A1 de San Luis Potosí. Esto represento el 72.52% de superficie reconocida. 2009. El avance fue de 1.95% de territorio nacional, con el reconocimiento en fase de erradicación de las regiones A4 de Guerrero, A1 de Zacatecas y tierra caliente, lo cuál representó el 74.47% de superficie reconocida. 2010. el avance fue significativo al 8.13% con el reconocimiento de: Baja California Sur, región B de Guerrero, región A1 de Hidalgo, región A4 de Puebla, región A2 de San Luis Potosí.

Se ha alcanzado el 82.98% del territorio nacional en fase de erradicación.

El estado de Morelos. ¿Como se encuentra?

Por esto la importancia de obtener un avance en prevalencia del estado, no se entiende como un estado tan pequeño no ha cambiado de fase.

**Palabras clave:** *Mycobacterium bovis*, plan estratégico, NOM-031-ZOO-1995, fase de erradicación, prevalencia, estado de Morelos.

## **I. INTRODUCCIÓN.**

La tuberculosis bovina (BTB), causada por *Mycobacterium bovis*, es una enfermedad que afecta principalmente a ganado. Sin embargo, los seres humanos, animales domésticos y silvestres también pueden infectarse y tener síntomas graves. La prevalencia y la distribución de BTB en América Latina son poco conocidas. La enfermedad es endémica oficialmente a 7 de los 34 países de América Latina (47).

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), a través de la NOM 031 ZOO 1995: "Campaña Nacional contra la Tuberculosis Bovina" (*Mycobacterium bovis*), tuvo como objetivo establecer una campaña nacional, obligatoria y permanente, para prevenir, controlar y erradicar la tuberculosis bovina, debido a que cerca del 50% de la leche producida en nuestro país no se pasteuriza, lo que implica un gran riesgo de salud pública, así como evitar pérdidas económicas a los productores y establecer restricciones en la movilización de animales (35). Actualmente se cuenta con el 66% de la superficie del territorio nacional con una prevalencia menor a 0.5%, lo que equivale a 238,067 hatos y 14, 575, 518 cabezas de ganado. Prácticamente a 11 años de campaña, ha habido un avance considerable, ya que se conoce la situación epizootiológica nacional y existen 21 estados considerados de baja prevalencia. La visión para el 2012 es obtener y mantener al menos el 82% del territorio nacional con una prevalencia menor de un 0.5% de tuberculosis bovina, con el beneficio de mejorar la producción, favorecer la salud pública y continuar con las exportaciones de bovinos a Estados Unidos y otros países (53). En México, la tuberculosis (TB) es motivo de regionalización del país de acuerdo a la prevalencia, por tal motivo, la comercialización y/o exportación de bovinos, así como su movilización, es restringida. El diagnóstico oficial de la TB en bovinos en campo se realiza con la prueba de tuberculina, y posmortem con histopatología y/o por aislamiento del agente etiológico. Aunque la prueba de la tuberculina tiene baja especificidad, es suficiente para enviar animales reactores a

sacrificio, lo que no garantiza que el animal esté infectado (31).

## **II. JUSTIFICACIÓN.**

La tuberculosis (TB) es una enfermedad causada por bacterias del complejo *Mycobacterium tuberculosis*, formado por *M. tuberculosis*, *M. africanum*, *M. microti*, *M. bovis* y *M. canettii*. El hombre es el hospedador natural de *M. tuberculosis* y los bovinos de *M. bovis*, cuando éste último, se transmite accidentalmente al hombre, es tan patógeno como *M. tuberculosis*, por lo cual la tuberculosis es considerada una zoonosis peligrosa (36).

En los animales, la tuberculosis provoca pérdidas de peso y hasta 17% menos de leche (31).

La enfermedad Tuberculosis bovina genera grandes pérdidas económicas, baja la productividad en explotaciones de animales de carne ocasionando retraso en la engorda es una barrera no arancelaria para la comercialización de ganado en pie, tanto a nivel nacional como internacional (24).

De 7 mil millones de litros de leche que se producen en México, solamente el 50% de la producción se pasteuriza, lo demás se consume o se transforma en derivados lácteos, lo que implica un alto riesgo para la salud pública (35).

Por tal motivo es importante contar con un índice de prevalencia de esta enfermedad en el estado de Morelos. Para determinar el impacto en salud pública y las pérdidas económicas que les generan a los productores en esta región. Con esto abrir mercados y brindar a los consumidores un alimento inocuo, sano y libre de la enfermedad.

### **III. OBJETIVOS.**

Concientizar a los departamentos del gobierno estatal para obtener la prevalencia de la enfermedad tuberculosis bovina en el estado de Morelos conforme al avance del barrido zoosanitario.

Realizar un estudio epidemiológico observacional descriptivo por medio de encuestas transversales o estudios de prevalencia, y analizar los puntos donde exista mayor vulnerabilidad y riesgo por medio de seguimientos epidemiológicos de ganado infectado y cuarentenado.

Informar sobre la situación actual de la campaña contra la tuberculosis bovina NOM-031-ZOO-1995 en el estado de Morelos.

Brindar a los productores del estado de Morelos un conocimiento general acerca de la enfermedad y la importancia económica, sanitaria que esta genera por medio de charlas y encuestas para que las personas se concienticen en realizar las pruebas y tomar todas las medidas precautorias.

## **IV. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

### **4.1 ANTECEDENTES ACERCA DE LA CAMPAÑA CONTRA LA TUBERCULOSIS BOVINA EN MÉXICO.**

- En 1992, el departamento de agricultura de los estados unidos (USDA) amenaza a México con cerrarle la explotación de becerros ante la falta de un programa de erradicación de tuberculosis y ante los 600 casos anuales de tuberculosis, detectados en los rastros de la EUA, en becerros mexicanos engordados y sacrificados en ese país.
- Los estados fronterizos (sonora) fueron los primeros en iniciar en 1992, un esquema de pruebas en todos los hatos, detectando la enfermedad, aplicando cuarentenas y sacrificando los reactores. Posteriormente se inicia la vigilancia en rastros detectando casos en animales de matanza regular y con ello el hallazgo de nuevos hatos infectados.
- En 1993, por sugerencia del comité de tuberculosis de la asociación de salud animal de los estados unidos (USAHA) se crea un comité binacional México-Estados unidos para la erradicación de tuberculosis bovina, al que posteriormente se le agregó el tema brucelosis.
- En 1994, se publica de forma emergente, la primera norma oficial mexicana contra la tuberculosis bovina.
- En 1996, se publica la norma oficial mexicana que regula la campaña contra la tuberculosis bovina, la cual es modificada en 1998 y es la que actualmente continúa vigente (24).



## 4.2. HISTORIA DE LA TUBERCULOSIS.

Tuberculosis enfermedad infectocontagiosa de curso crónico, que afecta al ser humano y a los animales, especialmente a los domésticos aptos para la producción de alimentos. A pesar de los esfuerzos que se han realizado en el mundo contra esta afección, continúa siendo una de las zoonosis de mayor relevancia a nivel mundial (1).

Etapa descriptiva de la tuberculosis, piezas esqueléticas pertenecientes a momias egipcias entre 8000 y 5000 años antes de Jesucristo, tenían características de caries óseas tuberculosas (54).

Etapa anatomoclínica, fue Sylvius (1614-1672) el primero en emplear el nombre “tubérculo”, luego Matthew Baillie (1761-1823) en 1793 también describe el tubérculo, pero distinguiendo los conglomerados de éstos y la caseificación (58). 1865, Jean Antonie Villemin demuestra que la enfermedad puede pasar de los humanos al ganado y del ganado a los conejos, encontró que el material de la enfermedad bovina era más patógeno que el de la humana; que habían animales muy sensibles, como el cobayo, y otros mas bien refractarios a la variedad humana, como el perro, la oveja, la cabra y algunos pájaros. Por último, demostró que el principio infectante no estaba en la sangre si no en el esputo, pudiendo adquirirse por inhalación (59).

Etapa biológica, Roberto Koch (1843-1910) en 1882 descubre el agente etiológico (*Mycobacterium tuberculosis*) y luego desarrolla la tuberculina (1891). Esta etapa tiene como antecedentes el conocimiento cierto de la contagiosidad de la tuberculosis obtenido por Villemin en 1865, y el descubrimiento de los rayos x por Röntgen (1845-19239) en 1895, con su aplicación al diagnóstico. Koch no solo aisló el bacilo de la tuberculosis, sino que lo inoculo a animales de experimentación, reproduciendo la enfermedad, y cuando reinoculaba estos otros animales, volvió a obtenerla (11).

Etapa terapéutica, en 1908 inicia los cultivos de los bacilos de Koch en papa glicerínada, con la colaboración de un veterinario, Camille Guérin

(1872-1961). En 1921 culmina la preparación de la nueva vacuna BCG (bacilo de Calmette-Guérin), el que es aplicado por primera vez en el ser humano por Weill-Hellé (6). El desarrollo de los antibióticos que se inicia con Sir Alexander Fleming (1881-1955), que descubre la penicilina, posibilita que Selman Waksman (1888-1973), junto con Albert Schatz descubran la estreptomicina (1943), primer antibiótico específico para destruir el bacilo de Koch (6).

Gracias al descubrimiento del *M. tuberculosis* por Robert Koch y el posterior reconocimiento del *M. bovis* por Theobaldo Smith a fines del siglo XIX, facilitaron el reconocimiento de estas zoonosis y el inicio de las innumerables investigaciones que desde entonces vienen concretando hombres de todas las ramas de las ciencias que tienen afinidad con esta problemática sustantiva. La importancia del *M. bovis* como responsable de cuadros pulmonares y/o extrapulmonares de la tuberculosis humana, tuvo sus primeras confirmaciones en USA por Ravenel (1902) y en Argentina por Lignieres (1904), mediante la confirmación del aislamiento del agente “tipo bovino” a partir de niños muertos por tuberculosis. Estas evidencias disiparon las dudas y discusiones existentes hasta ese momento, sobre el papel e importancia del *M. bovis* en la patología humana y sin duda alguna, fue el origen y ejecución de múltiples programas de erradicación de la tuberculosis bovina y la pasteurización obligatoria de la leche (1).

### 4.3. TAXONOMÍA.

Dominio: Bacteria.

Phyllum: *Actinobacteria*.

Clase: *Actinobacteria*.

Subclase: *Actinobacteridae*.

Orden: *Actinomycetales*.

Suborden: *Corynebacterineae*.

Familia: *Mycobacteriaceae*.

Genero: *Microbacterium*.

Especie: *Mycobacterium bovis* (45).



Figura 1.- *Mycobacterium bovis* (19).

#### 4.4. ETIOLOGÍA

El agente causal de la tuberculosis bovina es *Mycobacterium bovis*, que se caracteriza por producir una enfermedad crónica progresiva con el desarrollo de tubérculos en muchos tejidos sobre todo en pulmón y nódulos linfáticos (55), siendo un miembro del complejo de *M. tuberculosis*, *M. bovis* no solo causa la tuberculosis bovina en el ganado, también es muy virulento para el hombre, así como cabras, búfalos asiáticos, camellos, llamas, primates no humanos (60). Los bacilos tuberculosos tienen forma bacilar con una anchura aproximada de 0.5  $\mu\text{m}$  de longitud. No producen esporas, carecen de flajelos, cápsula y son aerobias por oxidación. Si bien, citoquímicamente las bacterias son gran positivas, no se suelen teñir con tinción de Gram, su propiedad tintorial más notable es su ácido resistencia (2), debido a la pared celular gruesa rica en ácidos micólicos y otros lípidos complejos que la hacen hidrofóbica e impermeable a las tinciones acuosas sin calor; su concentración elevada de lípidos de un 20 a 40 % se cree que es el origen de la resistencia a los mecanismos de la defensa humoral y a los desinfectantes ácidos y álcalis; los desinfectantes más eficaces para destruirla son los fenólicos. Los bacilos tuberculosos conservan su viabilidad en cadáveres putrefactos y en suelos húmedos hasta por periodos de 1 a 4 años, pueden sobrevivir por lo menos 150 días en heces de bovino deshidratados; la temperatura de congelación no parece tener efecto alguno (7), son destruidos por la luz solar, por las radiaciones ultravioleta y la desecación (2).

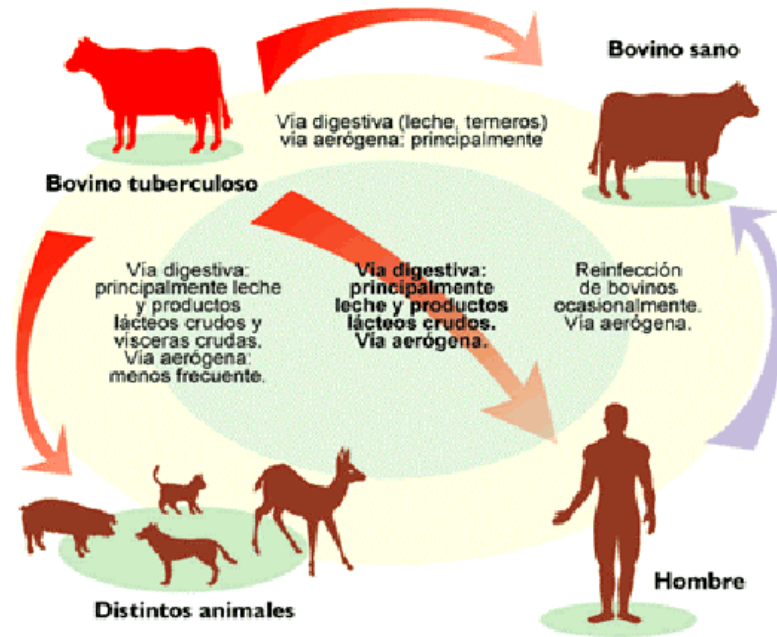
El crecimiento en medios de cultivos es lento y requiere de 2 a 8 semanas para desarrollar colonias visibles. La tuberculosis bovina tiene como protagonista al *Mycobacterium bovis* parásito intracelular obligado, principal agente causal de la enfermedad en los mamíferos (8).

#### **4.5. FUENTES DE INFECCIÓN Y MODO DE TRANSMISIÓN.**

El inicio y la transferencia de la enfermedad por *M. bovis* es un proceso complejo que es probable que sea influenciada por la edad, salud general y el estado inmunológico del animal hospedero (33). Otro factor relevante es la conocida capacidad de este microorganismo zoonótico para establecerse en muchos tipos de hospedero animal, incluyendo ganado vacuno, cabras, ciervos, tejones, roedores, y otras pequeñas especies e incluso aves de rapiña (22, 23, 49, 41).

El reservorio principal de *M. bovis* es el bovino, que puede transmitir la infección a muchas especies de mamíferos, incluyendo al hombre. El hombre adquiere la infección en primer término, por vía digestiva (leche y productos lácteos crudos) y en segundo término por vía aerógena. La tuberculosis entre los bovinos se transmite principalmente por vía aerógena: antes del destete es importante también la vía enterógena (16).

El microorganismo es eliminado del hospedador a través del aire que exhalan y también excreciones y secreciones. La inhalación es la principal vía de entrada de la bacteria y para los terneros, la leche infectada es también una fuente importante de infección, el microorganismo se distribuye a través de: Un complejo primario de infección (lesión en el punto de entrada y linfonodulo local) y una diseminación a partir del complejo primario de infección (18). La vía digestiva es muy importante en terneros que se alimentan con leche cruda proveniente de las vacas enfermas, debido a que el 1% al 2% de las vacas infectadas eliminan el microorganismo en la leche. Otras vías no usuales pero probables son: la vía cutánea, congénita y genital (30).



**Figura 2.- Representación de la transmisión de la tuberculosis bovina (19).**

#### 4.5.1 RESISTENCIA AMBIENTAL *M. BOVIS*.

- ✚ (-/+) resistente al calor, desecación y a desinfectantes comunes
- ✚ En suelos ácidos aumenta la supervivencia.
- ✚ En ambientes templados húmedos, con sombra permanece viable por semanas, incluso meses.
- ✚ Pastos: 50 días hasta 6 meses.
- ✚ En agua estancada de 200-250 días (28° C).
- ✚ En leche:
  - Leche ácida 18-21 días
  - Suero de leche 14 días
  - Quesos 14-260 días
  - Mantequilla 6 meses
- ✚ Cemento de las instalaciones.
  - Bajo la acción de rayos solares 16-23 días.
  - Interior de las instalaciones 31-37 días (24).

#### 4.6. EPIDEMIOLOGÍA.

La tuberculosis bovina causada por *Mycobacterium bovis* sigue siendo una enfermedad importante del ganado y otras especies en muchos países. Esta zoonosis es altamente infecciosa en los seres humanos, y sus síntomas son indistinguibles de la infección causada por *Mycobacterium tuberculosis*. Con los modernos procesos de pasteurización de productos lácteos y los programas de erradicación generalizada, la tuberculosis causada por *M.bovis* se vuelve menos importante como un riesgo de salud pública en los países con planes de erradicación de la tuberculosis bovina de 38 años, pero todavía representa una de las más importantes amenazas de zoonosis en los países en desarrollo, en particular donde el virus de la inmunodeficiencia humana es frecuente (3, 12, 50, 57).

Los patógenos que se transmiten entre el medio ambiente, vida silvestre, el ganado y los seres humanos constituyen importantes retos para la protección de la salud de humanos y de animales domésticos, la sustentabilidad económica de la agricultura la conservación de la fauna silvestre. Entre los patógenos, el género *Mycobacterium* esta bien representado por *M. bovis*, el agente causal de la tuberculosis bovina, *M. avium ssp. Paratuberculosis* (MAP) el agente etiológico de la enfermedad de Johne y en algunos casos comunes por otras micobacterias ambientales emergentes. Los estudios epidemiológicos realizados en Europa, América del Norte y Nueva Zelanda han demostrado la existencia y la importancia de los reservorios del medio ambiente y la fauna de las infecciones por micobacterias que limitan los intentos de los programas de control de la enfermedad (3).

La organización mundial de salud animal ha clasificado a la tuberculosis bovina en su lista B, es decir, enfermedades transmisibles socio-económicos y/o implicaciones de salud pública y que es importante para el comercio internacional de animales vivos y sus productos. Para la producción ganadera, causa elevadas pérdidas económicas debido a la reducción de la producción, el sacrificio de animales infectados y decomiso de los cadáveres (13, 48, 15).

#### 4.6.1 INCIDENCIA DE *M. BOVIS* EN HUMANOS

Se ha propuesto que *M. bovis* causa la tuberculosis hasta el 3% de todos los seres humanos, aunque en estudios europeos sugieren una menor incidencia de 0,02% (10). Reportan que la OMS los datos de 1991 indican que al menos 7.000 personas en América, Estados Unidos son propensos a desarrollar infecciones por *M. bovis* cada año, a través de una combinación de la ingestión, inhalación y por contacto directo con animales enfermos. La confirmación formal de la infección humana por *M. bovis* siempre ha sido difícil, principalmente debido al subregistro y microbiología del problema de identificación, pero cuando la enfermedad se ha buscado, por lo general su incidencia ha sido mayor de lo esperado (21). El mismo estudio concluye que las infecciones del mundo en desarrollo se encuentran principalmente en los miembros más antiguos de la población, y es probable que debido a la reactivación endógena de infecciones antiguas de origen incierto. En el este de Inglaterra, 232 casos de la forma bovina de la enfermedad fueron diagnosticados en los seres humanos entre 1977 y 1990, los sitios más comunes de infección son los pulmones (41%), tracto genitourinario (23%) y 17 % en los ganglios linfáticos del cuello uterino (20). En el mundo una nueva categoría de víctima también ha surgido en los últimos 10-12 años, con los inmunodeprimidos por el VIH ahora el desarrollo de la especie bovina relacionada con la tuberculosis (14).



#### **4.6.2. 10 DATOS SOBRE LA TUBERCULOSIS.**

##### **Dato 1.**

La tuberculosis es contagiosa y se trasmite por el aire. Si no recibe tratamiento, cada persona con tuberculosis activa puede infectar, por término medio, a entre 10 y 15 personas al año.

##### **Dato 2.**

Más de dos mil millones de personas, es decir, un tercio de la población mundial está infectada con el bacilo de la tuberculosis. De estas personas, una de cada 10 contraerá tuberculosis activa en algún momento de su vida. Las personas afectadas por el VIH están expuestas a un riesgo mucho mayor.

##### **Dato 3.**

En 2009, murieron de tuberculosis 1,7 millones de personas (de las que 380 000 tenían el VIH), lo que equivale a unas 4700 muertes al día. La tuberculosis es una enfermedad de la pobreza, que afecta sobre todo a los adultos jóvenes en su edad más productiva. La inmensa mayoría de las muertes por tuberculosis se producen en el mundo en desarrollo, más de la mitad en Asia.

##### **Dato 4.**

La tuberculosis es una de las principales causas de muerte en personas afectadas por el VIH, cuyo sistema inmunitario esta debilitado.

##### **Dato 5.**

En 2009 hubo 9,4 millones de casos nuevos de tuberculosis, de los que el 80% se produjo en solo 22 países. La tasa de incidencia mundial de tuberculosis esta disminuyendo, pero a un ritmo muy lento, menos del 1% cada año.

**Dato 6.**

La tuberculosis es una pandemia mundial. De los 15 países con las tasas de incidencia estimadas de tuberculosis más altas, 13 están en África, mientras que un tercio de los casos nuevos se producen en China e India.

**Dato 7.**

La tuberculosis multirresistente (MR, o MDR, del inglés multidrug-resistant) es un tipo de tuberculosis que no responde a los tratamientos convencionales con fármacos de primera línea. La tuberculosis MDR esta presente en prácticamente la totalidad de los países estudiados por la OMS y sus asociados.

**Dato 8.**

Se calcula que en 2008 se produjeron unos 440 000 casos nuevos de tuberculosis MDR en todo el mundo, más del 50% en tres países: China, la Federación de Rusia y la India. La tuberculosis extremadamente farmacorresistente (XDR, del inglés extensively drug-resistant) aparece cuando surge resistencia a los fármacos de segunda línea. Es extremadamente difícil de tratar y se han confirmado casos en más de 50 países.

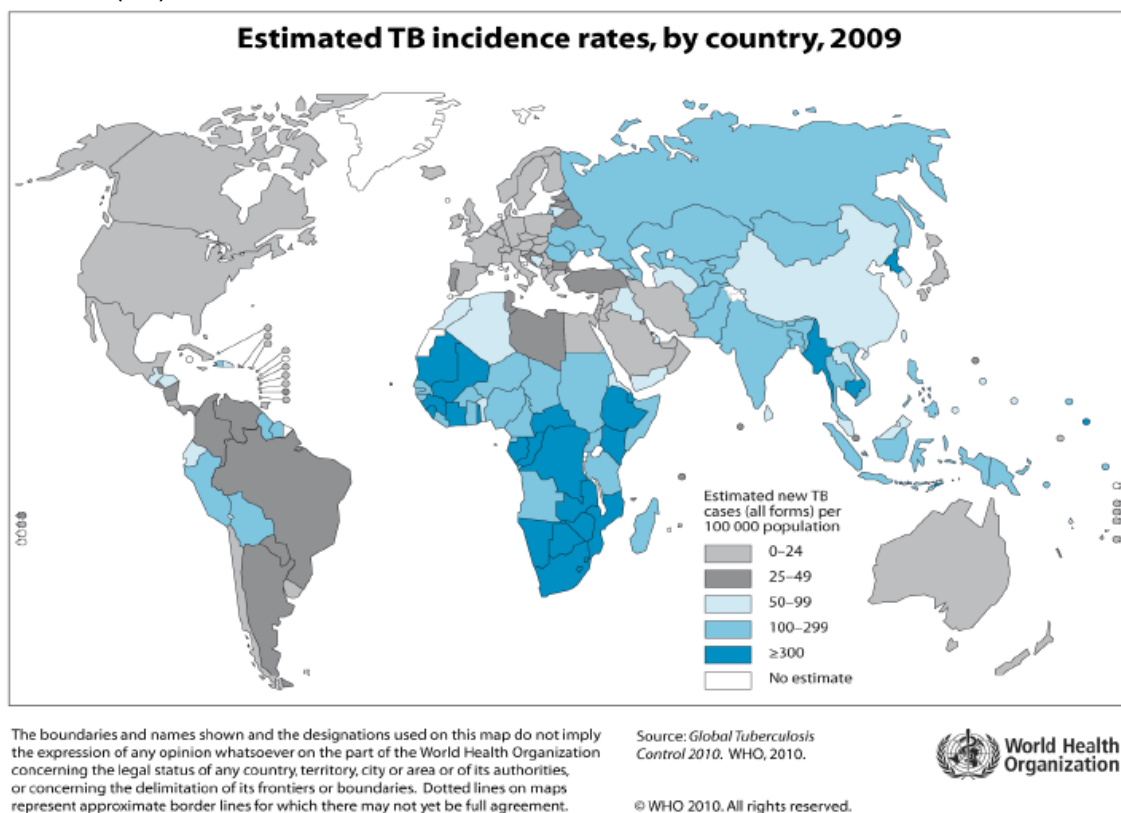
**Dato 9.**

El mundo va camino de lograr las dos metas fijadas para 2015 con respecto a la tuberculosis: la de los objetos de desarrollo del milenio, consistente en detener y comenzar a reducir la incidencia (en comparación con 1990), y la de la alianza alto a la tuberculosis, consiste en reducir a la mitad el número de muertes por tuberculosis (también en comparación con 1990).

**Dato 10.**

Desde 1995 se han tratado con éxito 41 millones de pacientes con tuberculosis en programas DOTS y se han salvado 6 millones de vidas. Desde ahora hasta 2015 se podrían salvar otros 5 millones de vidas si se consiguiera

financiar y ejecutar íntegramente el plan mundial para detener la Tuberculosis 2011-2015. (38)



**Figura 3.- Tasas de incidencia estimada de TB, por país 2009 (38).**

#### **4.7. PATOGENIA.**

Factores de manejo, edad y nutrición son determinantes en la vía de infección, así como en el periodo de incubación, proceso de la enfermedad y diseminación. A partir de la puerta de entrada los bacilos se localizan en el complejo primario de los nódulos linfáticos regionales, luego se diseminan por vía linfática a la cadena ganglionar. Posteriormente la diseminación se da por vía hematogena a órganos parenquimatosos por último el microorganismo es eliminado en exudados y secreciones de órganos infectados. La eliminación de *Mycobacterium bovis* por parte de los animales infectados es intermitente y no esta en relación con el grado de infección presente. Se ha demostrado que los animales infectados recientemente eliminan el microorganismo en las etapas

tempranas de la enfermedad cuando a veces no son detectadas por pruebas diagnósticas (30).

El bacilo tuberculoso no elabora endotoxinas ni exotoxinas, en su lugar, la enfermedad en sí y la destrucción de los tejidos son ocasionadas por productos que elabora el hospedador durante la respuesta inmunitaria a la infección. Cuando el *Mycobacterium* tuberculoso consigue llegar al alvéolo pulmonar, se produce una ligera reacción inflamatoria en la que predominan los glóbulos blancos poliformonucleares. Estas células son rápidamente sustituidas por macrófagos alveolares. Cuando un macrófago alveolar puro desde el punto de vista inmunitario envuelve a un bacilo tuberculoso, al principio le suministra el ambiente nutricional que necesita dentro de su fagosoma, donde el bacilo sobrevive y se multiplica. La capacidad de estos macrófagos para erradicar por si solos al bacilo tuberculoso en estas primeras etapas, parece ser muy escasa, quizás porque su función se ve interferida por factores que han sido atribuidos a diversos componentes de la pared celular del *Mycobacterium* tuberculoso que le permite a este escapar de la destrucción inducida por las defensas del organismo. En primer lugar, está el factor cordonal, un glucolípidio de superficie que hace que el *Mycobacterium* tuberculoso crezca in vitro en cordones con configuración de serpentina y sólo lo presentan las cepas virulentas. La virulencia esta dada por la capacidad de formar cordones. El factor formador de cordones inhibe la migración de leucocitos. Además, la inyección del factor cordonal induce la aparición del granuloma característico. En segundo lugar, el lipoarabinomanano (LAM), un heteropolisacárido principal con estructura similar a la de la endotoxina de las bacterias Gram negativas, inhibe la activación de los macrófagos por el interferón-G. El LAM también hace que los macrófagos secreten el (TNF-a), que causa fiebre, pérdida de peso y lesión tisular, y la IL-10, que suprime la proliferación de las células T inducida por la micobacterias. En tercer lugar, el complemento activado en la superficie de las micobacterias puede dar lugar a la opsonización del *Mycobacterium* y facilitar su captación por el receptor CR3 del complemento existente en los macrófagos (integrina Mac-1). Así la mycobacteria ocupa una posición intracelular en los macrófagos. En cuarto lugar, presenta una proteína

llamada proteína de golpe de calor del *Mycobacterium tuberculosis* que es intensamente inmunogénica y puede desempeñar un papel importante en las reacciones autoinmunitarias inducidas por el *Mycobacterium tuberculosis*, el cual reside en los fagosomas, que son acidificados en los lisosomas. La inhibición de la acidificación se ha asociado con la ureasa secretada por el mismo. Sin embargo, el macrófago infectado libera una sustancia que atrae a los linfocitos T, a continuación los macrófagos presentan los antígenos de los bacilos fagocitados a estos linfocitos, con lo que se inicia una serie de reacciones efectoras inmunitarias. A su vez, los linfocitos elaboran citosinas que activan a los macrófagos, y aumentan su potencial antimicrobiano. De esta manera se establece una lucha complicada el hospedero y el parásito. Entre los adultos sanos el hospedero triunfa en el 95% de los casos. Sin embargo, es típico que este encuentro inicial se extienda durante semanas o meses, y en este tiempo, la población de bacilos prolifera de manera masiva y se disemina. Después de algunas semanas aparece la inmunidad mediada por células T, demostrable por ser positiva la prueba cutánea con derivado proteico purificado (PPD). Las células T activadas por las micobacterias interactúan con los macrófagos en 3 formas: primero, las células T colaboradoras CD4+ secretan interferón- $\gamma$ , que activa a los macrófagos para producir una destrucción intracelular de las micobacterias a través de intermedios nitrogenados como NO, NO<sub>2</sub> y HNO<sub>3</sub>. Segundo, las células T supresoras CD8+ destruyen los macrófagos infectados por las micobacterias y así destruyen también las micobacterias. Tercero, las células T doblemente negativas (CD4- y CD8-) lisan los macrófagos sin destruir las micobacterias. De esta forma, las defensas del hospedero se vivifican a través de interacciones complejas que incluyen a los fagocitos mononucleares y distintos subgrupos de células T. En consecuencia, aparecen macrófagos más competentes que inhiben la multiplicación bacilar, engloban a las micobacterias y limitan su crecimiento. La lisis de los macrófagos da lugar a la formación de granulomas están constituidos por macrófagos transformados en células epitelioides, que tienen una mayor capacidad microbicida, y en células gigantes multinucleadas tipo Langhans, que son macrófagos cuyos núcleos se disponen periféricamente rodeando al antígeno

tuberculoso. Las células epitelioides segregan una sustancia estimuladora de los fibroblastos que produce colágeno y contribuye a limitar la periferia del granuloma mediante un área de fibrosis. La toxicidad directa de las micobacterias sobre los macrófagos también puede contribuir a la aparición de los centros necróticos. Las micobacterias no son capaces de crecer en este medio extracelular ácido carece de oxígeno, con lo que la infección queda controlada. El residuo final de la infección primaria es una cicatriz calcificada en el parénquima pulmonar y en el ganglio linfático hiliar, conjunto denominado complejo de Ghon (32).

#### **4.8. RESPUESTA INMUNE DEL HOSPEDERO A LOS BACILOS TUBERCULOSOS.**

##### **4.8.1. CONTACTO INICIAL CON EL MACRÓFAGO:**

Después del contacto inicial con el macrófago, éste engloba al bacilo tuberculoso y presenta los antígenos de la *mycobacteria* a los linfocitos T, por contacto directo, los linfocitos T, reconocen al antígeno como extraños y empiezan a desarrollar la memoria, lo cual les toma a los linfocitos T de 10 a 30 días el estar totalmente sensibilizados (24).

##### **4.8.2. RESPUESTA DE LOS LINFOCITOS T SENSIBILIZADOS.**

Liberan factores (gama interferón) que activan a los macrófagos y pueden formar células gigantes de Langhans. Se pueden transformar en linfocitos asesinos ocasionando supresión de otras células T. Generan una respuesta de activación de otras poblaciones de células T. Influencian a los linfocitos B para que produzcan anticuerpos humorales en varios grados. Los macrófagos activados están mejor preparados para destruir el bacilo tuberculoso. El proceso completo es mediado por células; la inmunidad mediada por células. En exposiciones subsecuentes al mismo antígeno el macrófago engloba al bacilo y presenta los antígenos TB a los linfocitos T sensibilizados por contacto directo, los linfocitos T sensibilizados reconocen al antígeno TB inmediatamente y liberan linfocinas que activan, atraen y localizan fagocitos y monocitos a la zona. De 6 a 24 horas los

polimorfos nucleares son atraídos al sitio. A las 48 horas los monocitos llegan al área. En 3 a 6 días se presenta la respuesta de los macrófagos activados, de 9 a 16 días se forman células gigantes de Langhans. La hipersensibilidad celular y muerte pueden ocurrir y estos productos estimulan la fibrosis de esto resulta la formación de granulomas o tubérculos. La respuesta del hospedero es de naturaleza celular e influencia la presencia de células monocíticas en el sitio de la infección, se manifiesta una respuesta de hipersensibilidad retardada (DTH) (24).

La célula linfocitaria T es la primera célula involucrada en la infección con el *M. bovis* del ganado vacuno (8, 44). La respuesta inmune celular domina como principal respuesta en esta enfermedad (34). Todas las sub poblaciones linfocitarias T (T $\gamma\delta$ , TCD4 y TCD8 $\alpha\beta$ ) han sido involucradas en la respuesta anti-micobacterias en ganado vacuno. La secuencia de participación de estas sub poblaciones estaría iniciada por los T $\gamma\delta$ , seguidos por los TCD4 y más tarde, con predominancia de los TCD8 $\alpha\beta$  (51). Las células T $\gamma\delta$  servirían de enlace entre la inmunidad innata y la inmunidad adaptativa del sistema inmune (5, 8, 25, 28). Particularmente importante es el establecimiento de una respuesta inmunitaria tipo Th1, caracterizada por la producción de IFN- $\gamma$ , considerada esencial como vía de activación de los macrófagos. En ganado vacuno infectado con *M. bovis*, la subpoblación TCD4+ parece dominar este tipo de células productoras de IFN- $\gamma$  responsable de activar la capacidad anti-mico-bacteriana del macrófago. Las células TCD8, se encuentran envueltas, principalmente, en la lisis de las células infectadas (26, 43, 51, 56). Se conocen 2 formas de infección tuberculosa: la primera que corresponde a la infección inicial por el bacilo, lo que se ha explicado anteriormente, y la secundaria o de reactivación, que es el resultado de la reinfección exógena o de la reactivación de la infección primaria. Esto puede deberse a que la cepa del *Mycobacterium* sea particularmente virulenta o que el hospedero sea especialmente susceptible. Los granulomas de la TB secundaria suelen localizarse en el vértice de los pulmones, aunque también pueden estar ampliamente diseminados en el pulmón, meninges, médula ósea y otros órganos. Estos granulomas que no consiguen contener la expansión de la infección de la mycobacteria, son la causa principal de la lesión tisular en el la TB y reflejan una

hipersensibilidad de tipo retardada. Dos rasgos característicos de la TB secundaria son la presencia de necrosis caseosa y de cavidades, que al romperse en los vasos sanguíneos, extienden las micobacterias por todo el organismo, y cuando se abren a las vías respiratorias liberan micobacterias infecciosas en aerosoles (32).

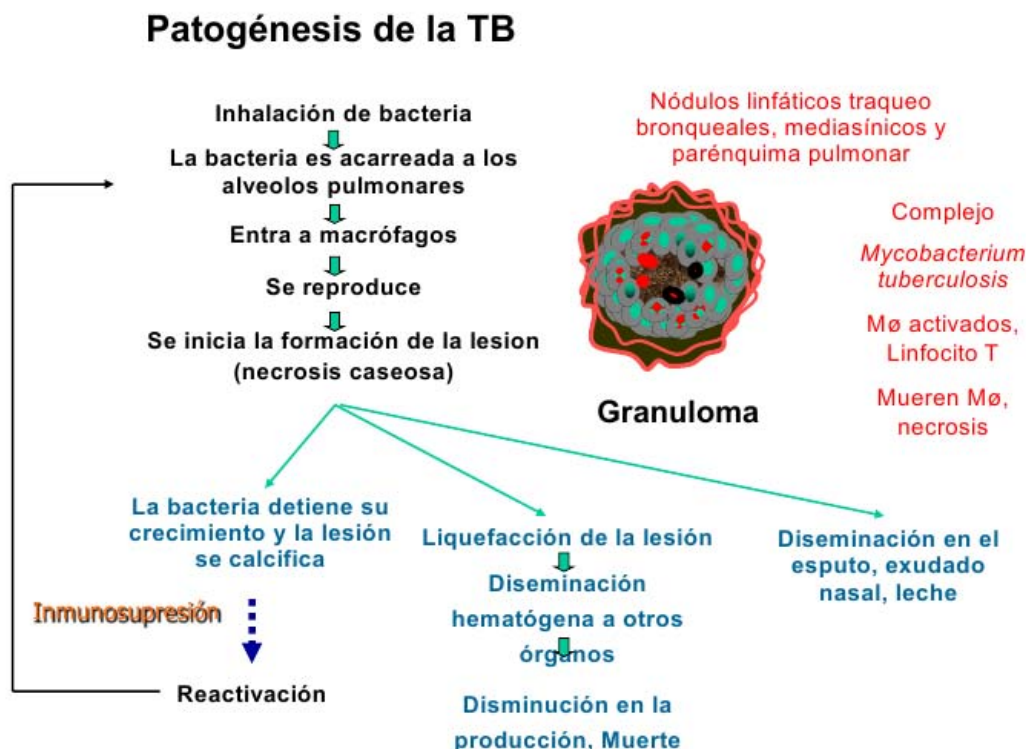


Figura 4.7 Representación de la patogénesis de la TB (24).

#### 4.8. SIGNOS CLÍNICOS.

Los signos clínicos de la tuberculosis generalmente tardan meses en desarrollarse en el ganado. Las infecciones también pueden permanecer latentes durante años y reactivarse durante períodos de estrés o en animales viejos. De la misma forma, en algunos ciervos se puede desarrollar la enfermedad grave en pocos meses de infección, mientras que en otros pueden no presentarse síntomas durante años. En gatitos que se infectan experimentalmente por vía parenteral, el período de incubación es de aproximadamente 3 semanas; en condiciones naturales, es posible que éste sea más largo.



La tuberculosis generalmente es una enfermedad crónica y debilitante, pero en ocasiones puede ser aguda y de rápido desarrollo, con infecciones tempranas que suelen ser asintomáticas. En países con programas de erradicación, la mayor parte del ganado bovino infectado se identifica tempranamente y son poco frecuentes las infecciones sintomáticas. En la fase tardía, los síntomas frecuentes son emaciación progresiva, fiebre baja fluctuante, debilidad y falta de apetito. Los animales cuyos pulmones se encuentran comprometidos generalmente presentan tos húmeda que empeora en la mañana, durante el clima frío o al hacer ejercicio y pueden presentar disnea o taquipnea. En la fase terminal, los animales están sumamente emaciados y pueden presentar un compromiso respiratorio agudo. En algunos animales, los ganglios linfáticos retrofaríngeos u otros ganglios linfáticos se agrandan, se puede abrir y supurar; al agrandarse los ganglios linfáticos, pueden obstruir los vasos sanguíneos, las vías respiratorias o el tubo digestivo. Si se ve comprometido el tracto digestivo, se puede observar diarrea intermitente y estreñimiento.

En los ciervos, la tuberculosis puede ser subaguda o crónica y el ganado de progresión es variable. En algunos animales, el único síntoma puede ser abscesos de origen desconocido en ganglios linfáticos aislados y es posible que no aparezcan síntomas durante varios años. En otros casos, la enfermedad puede diseminarse de forma rápida y fulminante (37).

#### **4.9. LESIONES.**

La tuberculosis bovina es caracterizada por la formación de granulomas (tubérculos) donde se localizan las bacterias. Los que generalmente son amarillentos y caseosos, calcáreos o calcificados y están encapsulados. En algunas especies como los ciervos, las lesiones suelen tener el aspecto de abscesos en lugar de los típicos tubérculos; algunos tubérculos son lo suficientemente pequeños para pasar desapercibidos a la vista, a menos que se seccione el tejido (37).

El desarrollo de la enfermedad puede o no resultar en la formación de lesiones visibles en los tejidos del vacuno, pero las lesiones visibles son una importante forma de evaluar el grado de progresión de la enfermedad en animales sacrificados para el consumo humano (62). En un rebaño infectado con la tuberculosis bovina se pueden encontrar lesiones visibles en retrofaríngeos, paratídeos, traqueobronqueal, mediastinal, cervical profunda, sub-ilíaca, tonsilar y los tejidos pulmonares. Las lesiones pulmonares se presentan con frecuencia en la infección de tuberculosis bovina, aunque otros sitios claramente puede verse afectado, y algunos han argumentado que las lesiones pulmonares pueden surgir de los sitios de infección primaria en los ganglios linfáticos mesentéricos (46, 22). Sin embargo, la presencia de la bacteria causante, si no la ausencia de síntomas físicos, no es inusual. El ganado incluso no reactor puede abrigar *M. bovis* que solo puede ser descubierto por los mas sensibles métodos microbiológicos, como la cadena de reacción de polimerasa y ELISA (17).

En el ganado bovino, los tubérculos se encuentran en los ganglios linfáticos, particularmente los que se encuentran en la cabeza y el tórax. También son frecuentes en los pulmones, bazo, hígado y las superficies de las cavidades corporales. En casos aislados, se pueden hallar múltiples granulomas pequeños en diversos órganos. Las lesiones a veces aparecen en los genitales de la hembra, pero son poco frecuentes en los genitales del macho. En países con buenos programas de control, el ganado bovino infectado generalmente presenta pocas lesiones a la necropsia. La mayoría de estas lesiones aparecen en los ganglios linfáticos asociados con el sistema respiratorio. Sin embargo, las lesiones pequeñas habitualmente se pueden descubrir en los pulmones de estos animales si se seccionan los tejidos (37).

#### **4.9.1. INSPECCIÓN POST-MORTEN DE BOVINOS PARA LA DETECCIÓN DE TUBERCULOSIS.**

La inspección post-mortem consiste en el examen minucioso de los animales sacrificados con el fin de detectar y decomisar anormalidades, incluidas las contaminaciones, para asegurar así que solo la carne apta para el consumo humano ha sido aprobada como alimento.

En salud animal la inspección post-mortem sirve para detectar nuevos casos de tuberculosis para emprender acciones de erradicación de la enfermedad en los hatos de origen. (Animales de matanza regular). Confirma la presencia de tuberculosis en los animales que han sido clasificados como positivos o sospechosos a pruebas de tuberculina realizadas en campo (Animales reactivos).

Valorar la habilidad de la tuberculina para detectar tuberculosis (control de calidad). Conocer la prevalencia de la enfermedad en la región, tomar muestras sugestivas para enviar al laboratorio y confirmar la enfermedad

El epidemiólogo por medio de la inspección post-mortem valora su programa de saneamiento del hato, al conocer la extensión de las lesiones en los animales y las posibles vías de transmisión de tuberculosis dentro del hato (24).

#### **4.9.1.1. TÉCNICA DE INSPECCIÓN POST-MORTEN.**

En todos los animales sacrificados deberán realizarse una rutina de inspección que comprende los siguientes procedimientos:

1. Observación macroscópica.
2. Palpación de órganos.
3. Corte de músculos.
4. Corte laminar (cortes de aproximadamente 2mm) de nódulos linfáticos: cabeza, vísceras y canal.
5. Valorar el estado nutricional del animal.
6. Observar el estado de las serosas.
7. Observar si hay presencia de: contusiones, hemorragias, cambios de color, tumefacciones.
8. Observar si existen deformaciones: óseas, articulares, musculares, de órganos o en cavidades.
9. Observar si existe cualquier otra alteración.

Es absolutamente indispensable inspeccionar a los animales reactivos a pruebas de tuberculina para verificar la presencia o ausencia de lesiones macroscópicas, para tomar muestras.

Los reactivos deberán ser sacrificados al final de los animales de matanza regular para no contaminar la línea de matanza, tener menos presión para realizar si se requiere, una inspección más minuciosa (24).



**Figura 5.- Requerimientos para inspección post-mortem, vestimenta del inspector, ropa de trabajo (filipina o bata), botas de hule, casco plástico de seguridad, mandil plástico, cofia, cubre bocas, guantes. Recomendable cuando se inspeccionan animales positivos a pruebas de tuberculina (24).**



**Figura 6.- Equipo de inspección. (1 y 2) Cuchillo recto y curvo de acero inoxidable y mangos de plástico. (3) Guante metálico. Muy útil cuando se inspeccionan las vísceras. (4) Porta cuchillos de acero inoxidable o material esterilizable. (5) Gancho de inspección. (6) Chaira. (7) Gancho para mover piezas cárnicas. (8) Chaira cuadrada (24).**

#### 4.10. DIAGNÓSTICO.

La tuberculosis puede ser difícil de diagnosticar basándose sólo en los signos clínicos. En los países desarrollados, pocas infecciones presentan síntomas; la mayoría se diagnostica mediante análisis o se detecta en frigoríficos (37).

El diagnóstico de la tuberculosis bovina es difícil emitirlo debido a la falta de signos visibles en la mayoría de los casos, sólo en un número muy pequeño de éstos es posible observar animales con enflaquecimiento progresivo, pelaje áspero y seco, diarrea intermitente y lesiones pulmonares. Aún en estos casos es fácil confundir esta enfermedad con otros que presentan un cuadro clínico similar (4, 9).

Las pruebas de tuberculina son las de uso generalizado para el diagnóstico y el control de la tuberculosis en el hombre y en los animales. Se caracteriza por una compleja mezcla de antígenos de mycobacterias capaces de inducir reacciones de hipersensibilidad en animales infectados, incluso con mycobacterias diferentes al *Mycobacterium bovis*, por efectos de reactividad cruzada. La preparación del derivado proteico purificado (PPD), es similar a la de la tuberculina, a diferencia de la concentración de proteínas, las cuales se separan por precipitación con agentes químicos y no por calor, aumentando su especificidad. El aislamiento y cultivo es el único método de diagnóstico definitivo de la enfermedad. La inoculación experimental en animales de laboratorio, especialmente los cobayos (*cavia porcellus*) y los conejos (*Oryctolagus cuniculus*), una vez inoculados muestran lesiones compatibles a tuberculosis de donde se toman muestras para ser llevada a cultivo y posterior identificación (47).

#### **4.10.1. METODOS DIRECTOS.**

Los métodos directos son aquellas técnicas que se basan en la detección del agente etiológico como cultivo, histopatología, PCR (reacción en cadena de la polimerasa). Particularmente cultivo e histopatología, son usados para confirmar la presencia de TB en tejidos obtenidos de la examinación post-mortem, o de la secreción corporal como hisopos nasales, leche o calostro (19).

##### **4.10.1.1 CULTIVO BACTERIOLÓGICO.**

Es extremadamente lento llevando de 2 a 3 meses la incubación requiriendo de un muestreo de alta calidad que evite la contaminación y una correcta conservación y remisión, que nos permita mantener la viabilidad bacteriana en la muestra. Junto a la histología son las técnicas más usadas para el diagnostico confirmatorio de TB, pero el cultivo sigue siendo considerada como la técnica de oro (gold standard), para el diagnostico (19).

Cultivo, aislamiento e identificación del *Mycobacterium*, a través de la siembra de material sospechoso en medios especiales como Herrolds con y sin huevo, Middle Brook y Stonebrink, Petragnani, ATS y Lowenstein Jensen (35). La identificación de los aislamientos se realiza normalmente determinando propiedades bioquímicas y de cultivo. En un medio sólido adecuado con piruvato, las colonias de *M. bovis* son lisas y de color pardusco. El microorganismo crece lentamente a 37°C, pero no crece a 22° C ni a 45°C. *Mycobacterium bovis* es sensible a la hidrazida del tiofen-2-ácido carboxílico (TCH) y a la hidrazida del ácido isonicotínico (INH). Son sensibles al ácido para-amino salicílico y a la estreptomina. La producción de niacina y la reducción de nitrato dan resultados negativos. En la prueba de la amidasa, *M. bovis* es positivo para ureasa y negativo para nicotaminidasa y pirazinaminidasa, es catalasa negativo. Es una bacteria microaerófila y no cromogénica (27).

#### **4.10.1.2. HISTOPATOLOGÍA.**

Esta basado en la observación de la presencia de la formación del granuloma característica de la TB. Esta técnica puede arrojar una rápida presunción de TB bovina pero no podemos asegurar que se trate de *Mycobacterium bovis* (27).

El diagnóstico histopatológico se emplea la coloración de hematoxilina y eosina (HE). Se buscan lesiones características de tuberculosis, microscópicamente se observan la presencia de granulomas múltiples de diversos diámetro en el parénquima. La parte central engrosada con abundante material caseoso, los bordes con numerosas células mononucleares y células gigantes multinucleadas de diversos tamaños característicos en los granulomas tuberculosos. A la coloración Ziehl Neelsen de los mismos cortes se observa la presencia del bacilo tuberculoso (27). Se deberá utilizar la tinción de hematoxilina-eosina. Esta técnica permite identificar cualquier cambio morfológico de los tejidos, así como la presencia de los granulomas. Además pueden utilizarse las tinciones de Ziehl Neelsen y nueva fucsina en cortes o improntas realizados con el material sospechoso (35).

#### **4.10.1.3. BACILOSCOPIA.**

La coloración específica llamada Ziehl Neelsen, está basada en la retención de la fucsina en la pared de la micobacteria después de la exposición al alcohol ácido. No provee la identificación al nivel de especies y requiere de un alto número de bacterias en la muestra para revelar el resultado positivo (19).

Examen directo: Mediante la tinción de Ziehl Neelsen o de nueva fucsina para microorganismos ácido alcohol resistentes en frotis realizados con el material sospechoso. En caso de ser una muestra positiva, con esta tinción se observarán bacilos teñidos de color rojo. Puede utilizarse la microscopia de fluorescencia mediante la tinción con auramina-rodamina, auramina acridina o auramina fenol, que tiñe a la bacteria de color verde brillante (35).



#### **4.10.1.4. REACCION EN CADENA DE LA POLIMERASA (PCR).**

La técnica de PCR ha cambiado drásticamente la forma de detectar y caracterizar ácidos nucleicos. Descrita por primera vez en 1985, el PCR se convirtió una herramienta relevante en el campo de la biotecnología. Esta técnica permite amplificar una región específica del ADN a través de la reproducción del fenómeno de la replicación que ocurre in vivo. La reacción esta basada en la habilidad de la enzima polimerasa para copiar una hebra de ADN a través de la elongación de la hebra complementaria que se obtiene en cada ciclo de amplificación puede actuar como templado para el próximo ciclo, se logra una duplicación de la cantidad de ADN en cada uno de ellos. Es decir que por medio de la PCR, podemos amplificar un segmento de ADN situado entre dos regiones de secuencia conocida, obteniéndose un incremento exponencial en cada ciclo. En suma, numerosos científicos desarrollaron técnicas de PCR basados en la amplificación de ADN y aplicándolas a la detección de microorganismos patógenos, identificación de aislamiento y tipificación de cepas (19).

Prueba aprobada en los Estados Unidos para uso en tejidos en formalina con lesiones compatibles (microorganismos ácido-resistentes), se utiliza en conjunto con el cultivo, no en lugar del cultivo. Tiene baja sensibilidad cuando se usa en saliva, orina, leche, tejidos frescos. No se usa en Estados Unidos (24).

#### **4.10.2. METODOS INDIRECTOS.**

Los métodos indirectos son aquellas técnicas basadas en la detección de la respuesta inmune del animal ante la presencia del microorganismo, tanto como PPD (prueba tuberculínica), ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) y IFN (Gamma Interferón) (19).

##### **4.10.2.1. PRUEBAS DE TUBERCULINIZACIÓN.**

Robert Koch fue el primer científico que describió la reacción de tuberculina, como un ensayo para el inmunodiagnóstico de la tuberculosis en humanos, en 1891 (9). Las inyecciones de tuberculina en individuos infectados eran seguidas por episodios de fiebre, vómitos y escalofríos, los cuales

perduraban por varias horas. En individuos no infectados, no se presentaban ninguno de esos síntomas. La técnica, posteriormente fue adaptada a los bovinos, cuando se descubrió que los animales tuberculosos daban una respuesta térmica después de la inyección subcutánea de 0,2-0,5mL de tuberculina en los primeros reportes de la evaluación de esta prueba se mencionaba, presentaba lesiones tuberculosas a nivel de matadero y se creía que la prueba detectaba 90-95% del ganado tuberculoso. Esta prueba era laboriosa y se requería de mucho tiempo, para medir la temperatura corporal en los animales inoculados con la tuberculina. A pesar de esto, esta prueba de inyección subcutánea de tuberculina fue utilizada a gran escala en Europa en la última década del siglo XIX. En EUA, el uso de esta técnica, combinada, entre 1909 y 1918 redujo el porcentaje de ganado tuberculoso de 18,87 a 0,84%. En 1908, Moussu y Mantoux fueron los primeros en describir Esta prueba de tuberculina, pero mediante la inyección intradérmica a nivel de la base de la cola en el ganado. En diferentes investigaciones se encontró lesiones tuberculosas en 96,12% de 9.226 animales que reaccionaron a la prueba subcutánea y en 96,17% de 4.171 animales que reaccionaron a la prueba intradérmica. Esta prueba intradérmica de tuberculina en la base de la cola, se adoptó como la prueba oficial en Estados Unidos a partir de 1920 (4, 9, 63).

El método estándar para el diagnóstico de la TB en el ganado es principalmente un test a campo que incluye la demostración de una respuesta inmune a la infección por *M. bovis*. La respuesta inmune mediada por células, son las principales reacciones inmunológicas observadas en la mayoría de las especies, incluyendo al ganado (19).

La infección por mycobacterias produce en el hospedador una reacción de hipersensibilidad de tipo retardada a las proteínas de origen bacilar. Al inyectar la tuberculina por vía intra-dérmica, esa hipersensibilidad se manifiesta por una inflamación en el sitio de la inyección, la cual se siente dura al tacto y aumentada. Esta reacción se debe leer, tanto en el hombre como en los bovinos, a las 72 horas post-inoculación (9, 29, 61, 63). La efectividad de la prueba depende no solo de la tuberculina y de su correcta aplicación sino de la capacidad de

respuesta del animal infectado. En algunos rebaños se encuentran sujetos anérgicos, que generalmente son animales viejos con una tuberculosis muy avanzada, los cuales pueden arrojar un resultado negativo a PPD (19).

Las pruebas de tuberculinización autorizadas por la Secretaría y que serán aplicadas por Médicos Veterinarios aprobados en tuberculosis bovina y/o personal oficial aprobado, son:

- a) Prueba en el pliegue caudal.
- b) Prueba cervical comparativa.
- c) Prueba cervical simple (35).

#### **4.10.2.1.1. PRUEBA EN EL PLIEGUE CAUDAL.**

Es la prueba básica operativa de rutina, cuando se desconoce la situación zoonosanitaria del hato en materia de tuberculosis; en estos casos deberá ser aplicada por un Médico Veterinario aprobado o cuando la Secretaría lo determine será realizada por un Médico Veterinario oficial.

Los bovinos sujetos a esta prueba deberán ser identificados con el Arete Oficial de la Campaña; o bien, con el arete azul en caso de que sean destinados para la exportación, se deberá anotar en la hoja de control de campo los datos correspondientes al propietario, localización del predio, lote de la tuberculina, fecha de caducidad, así como la descripción individualizada de los animales y los resultados obtenidos.

Las técnicas de manejo para la aplicación de tuberculina en el pliegue consistirán en:

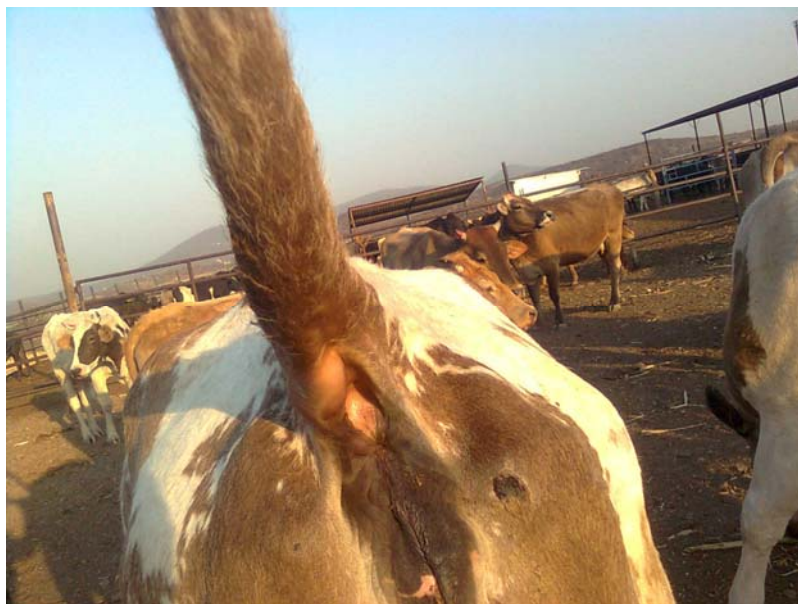
1. Inmovilización del animal.
2. Limpieza de la zona donde se aplicará el biológico. Además deberá efectuarse un minucioso examen de ambos pliegues, anotando cualquier irregularidad que pueda confundirse con la prueba.

3. Insertar la aguja en toda su longitud intradérmicamente, haciendo un ángulo de 45°, aplicando 0.1 ml del biológico. En el sitio de la aplicación aparecerá un pequeño abultamiento.
4. La interpretación de la prueba caudal se ajustará a lo siguiente:
5. La lectura se hará por el mismo Médico Veterinario que efectuó la prueba, mediante la observación y palpación del sitio donde se practicó la inoculación, realizándose a las 72 horas (+- 6 horas) posteriores a la aplicación del biológico, el médico verificara que se trata de los mismos animales inoculados.

Las reacciones se clasifican como:

Negativa: Cuando no se observe ni se palpe ningún cambio en la piel del sitio de aplicación.

Reactor: Cuando sea visible y/o palpable cualquier engrosamiento, rubor, calor, dolor o necrosis en el sitio de aplicación (35).



**Figura 7.- Fotografía que demuestra la reacción de la prueba de tuberculinización de pliegue caudal. Rancho 4 vientos en el poblado de Zacapalco Morelos.**

#### **4.10.2.1.2. PRUEBA CERVICAL COMPARATIVA.**

Esta es la única prueba autorizada para confirmar o descartar animales reactivos a la prueba de pliegue caudal. Se podrá efectuar por única vez dentro de los 10 días naturales siguientes a la lectura de la prueba caudal; o bien, después de transcurridos 60 días naturales, debiéndose aplicar por un Médico Veterinario oficial o aprobado, se aplica en hatos o regiones con presencia de *Mycobacterium paratuberculosis* y/o *Mycobacterium avium*.

Esta prueba no debe ser utilizada en hatos cuando el diagnóstico se haya obtenido por el aislamiento de *M. bovis* de las muestras de los animales sacrificados.

Para la aplicación de la tuberculina en la prueba, el Médico Veterinario deberá contar con la documentación de las pruebas anteriores para verificar la entrada o salida de animales del hato.

Rasurar el área donde se inoculará la tuberculina en el tercio medio superior del cuello. El sitio de aplicación superior será cerca de 10cm debajo de la cresta, el sitio inferior será aproximadamente de 13cm debajo de la anterior, esta prueba se aplica mediante la inoculación intradérmica de 0.1 ml de PPD aviar y 0.1 de PPD bovino. Previo a la inoculación, se levanta un pliegue de piel en el centro de las áreas rasuradas y se procederá a medir el grosor de éstos, utilizando el cutímetro. El registro final de las medidas deberá redondearse según el siguiente criterio: de 6.2 baja a 6.0, 6.3 sube a 6.5; de 6.7 baja a 6.5; de 6.8 sube a 7; debiendo registrándose los valores en los formatos para prueba cervical comparativa.

El PPD aviar se inocula intradérmicamente en el área rasurada superior y el PPD bovino en la inferior. La lectura de esta prueba se realizará 72 horas (+ 6 horas), midiendo con el cutímetro el grosor de las reacciones, éstas serán anotadas en el formato oficial de la prueba cervical comparativa, sustrayendo el valor de la primera lectura al de la segunda; una vez realizada esta operación se procede a graficar los valores obtenidos tanto de PPD aviar como del bovino y el

punto de intersección dará el resultado de la prueba. De acuerdo a la gráfica oficial se interpretarán los resultados (35).



**Figura 8.- Fotografía que demuestra la medición de la inflamación en la prueba cervical comparativa. Tepoztlan Morelos.**

#### **4.10.2.1.3. PRUEBA CERVICAL SIMPLE.**

Esta prueba se empleará para probar hatos en los que se conoce la existencia de *M. bovis*; o bien, para probar ganado que estuvo expuesto directa o indirectamente con hatos infectados con *M.bovis*.

Se debe rasurar el área donde se inoculará la tuberculina en el tercio medio superior del cuello. El sitio de aplicación será aproximadamente 10 cm debajo de la cresta. Esta prueba se aplica mediante la inoculación intradérmica de 0.1 ml de PPD bovino en la región media cervical, haciendo la lectura el mismo Médico Veterinario que aplicó la prueba mediante la observación y palpación del sitio en donde se practicó, realizándose a las 72 +- 6 horas posteriores a su inoculación.

Las reacciones se clasifican como:

Negativa: Cuando no se observe ni se palpe ningún cambio en la piel del sitio de aplicación.

Reactor: Cuando sea visible y/o palpable cualquier engrosamiento, rubor, color, dolor, o necrosis en el sitio de aplicación.

En especies diferentes al bovino, animales de espectáculo, exhibición y fauna silvestre, la secretaría determinará el antígeno diagnóstico, sitio de aplicación y criterio de interpretación de acuerdo a los resultados de la investigación (35).



**Figura 9.- Inoculación de la tuberculina en la prueba cervical simple (24).**

#### **4.10.2.2. PRUEBA DE ELISA (ENZIME-LINKED IMMUNOSORBENT ASSAY).**

Aunque ha habido una larga y persistente búsqueda a través de ensayos serológicos para detectar anticuerpos circulantes para *M.bovis*, ninguno ha mostrado una adecuada sensibilidad y especificidad, lo cual es importante para difundir su incorporación al uso diagnóstico rutinario. Este fracaso por obtener altos niveles de sensibilidad, puede atribuirse a la naturaleza de la respuesta inmune generada en el animal infectado por *M.bovis*. Ha sido demostrado por la mayoría de los bovinos infectados, los cuales presentan una efectiva respuesta inmune mediada por células; tiene una baja respuesta mediada por anticuerpos y contiene la infección en focos localizados por largos períodos. Los altos niveles de

anticuerpos circulantes se asocian en general a un fracaso en la respuesta inmune para contener los focos originales el crecimiento micobacteriano, con la consecuente diseminación de la enfermedad y por una baja respuesta inmune mediada por células (animal anérgico). El interés en desarrollar un ensayo serológico como ELISA, se basó en la posible utilidad para detectar estos animales en una etapa avanzada de la enfermedad, los cuales presentan un fracaso en la respuesta a PPD. La baja sensibilidad que se le adjudica a este test serológico posiblemente se deba a un complejo de antígenos, como lo es el caso del derivado proteico purificado-PPD, los cuales pueden usarse en este ensayo. Estos antígenos contienen componentes que comparten extensivos antígenos que reaccionan de manera cruzada con otras especies micobacteriana. Podría esperar un mejor resultado en la sensibilidad y especificidad a través del uso de mejores antígenos definidos (19).

La prueba de ELISA mide anticuerpos circulantes a un antígeno específico (Respuesta humoral). Presenta una sensibilidad estimada de un 20% y una especificidad de 90% (24).

#### **4.10.2.3. PRUEBA DE GAMMA INTERFERON (IFN).**

En el año 1985 fue desarrollado este ensayo el cual se basa en la premisa que solamente el vacuno infectado con *M.bovis* tendrá linfocitos T circulantes que reaccionarán ante la PPD bovina, secretando interferón. Esta secreción se realiza en cantidades capaces de ser leídas y mensuradas a través de un enzimoimmunoensayo. Este test involucra la incubación de alícuotas de sangre heparinizada con PPD bovina, PPD aviar (antígeno reactivo cruzado) y buffer fosfato salino como control negativo (PBS, pH 7.3), durante 24 horas a 37°C y 5% de CO<sub>2</sub>, cosechándose luego el plasma.

Interferón gamma fue incorporada al programa de control y erradicación de algunos países (por ejemplo: Nueva Zelanda), con resultados exitosos (19).



#### 4.11. TRATAMIENTO, CONTROL Y ERRADICACIÓN.

La experiencia acredita que en bovinos afectados se han intentado numerosos tratamientos, por ejemplo el uso de isoniazida en el pastoreo, y otros; pero los reportes indican que ninguno es eficiente en controlar la enfermedad. Incluso el problema se agravó porque propietarios esperanzados en el tratamiento que aplicaban descuidaron otras medidas que permitió el contagio de otros animales sanos.

Sin embargo se debe mencionar que en la literatura se exhiben muchos quimioterápicos y antibióticos activos contra el *M. bovis*, pero de ningún modo se recurre al tratamiento de los animales enfermos (bovinos) con diagnóstico positivo y se debe a la inconveniencia que conlleva principalmente a considerar otras causas como: costo del tratamiento, cantidad y disponibilidad de la droga, dificultad para fijar criterios de terapia con riesgo de resistencia a la droga y mutación del agente, conflicto de intereses y condición organizativa, inseguridad de selección y erradicación en consecuencia todo esto llevaría a serios problemas en cualquier explotación pecuaria, no solamente en producción lechera, sino en otras similares por los riesgos que ello conlleva (27).

En el hombre, la prevención de la infección por *M. bovis* radica en la pasteurización de la leche, la vacunación con BCG y, principalmente el control y la erradicación de la tuberculosis bovina. El único enfoque racional para reducir y eliminar las pérdidas que la infección ocasiona en el ganado y para prevenir los casos humanos por *M. bovis* es estableciendo un programa de control y erradicación de la tuberculosis bovina. Las campañas de erradicación se basan principalmente en la realización de pruebas tuberculínicas repetidas hasta la eliminación completa de los animales infectados de un rebaño. La aplicación de la prueba tuberculínica y el sacrificio de los reactores han dado excelentes resultados en todos los países que han emprendido la erradicación. Las campañas deben iniciarse en regiones de baja prevalencia, donde será más fácil el reemplazo de los animales reactores, incorporando luego al programa las áreas de prevalencia más alta. Para la buena marcha de un programa, es indispensable la

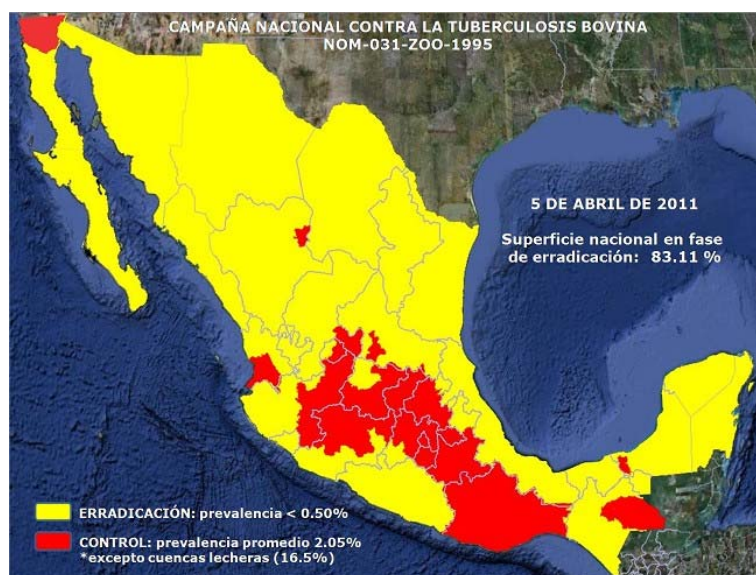
colaboración de los servicios de inspección, a fin de poder certificar correctamente los rebaños libres, evaluar las actividades y mantener una vigilancia epidemiológica apropiada. Asimismo es importante la cooperación de los servicios de salud para evitar que personas con tuberculosis trabajen con los animales y los infecten o sensibilicen (19).

#### 4.12. SITUACIÓN DE LA CAMPAÑA NACIONAL CONTRA LA TUBERCULOSIS BOVINA (NOM-031-ZOO-1995) EN RELACION A OTROS PAISES.

Campaña nacional contra la tuberculosis bovina, programa de soporte.

Recursos tuberculosis bovina	\$ 177' 652. 039.00
Recursos ganadero lechero	\$ 16' 573, 406.00
Recursos despoblación	\$ 37'339,608.00

(53).



**Figura 10.- Imagen que representa la situación actual de la campaña nacional contra la tuberculosis bovina (NOM-031-ZOO-1995) con respecto a la prevalencia de la enfermedad en las faces de erradicación y control (53).**

**Cuadro 1- Estados de la Republica Mexicana en faces de erradicación y control (53).**

<b>Erradicación</b>	<b>Control</b>
Aguascalientes (A)	Aguascalientes (B)
Baja California (A)	Baja California (B)
Baja California Sur	Campeche (B)
Campeche (A)	Chiapas (B)
Chiapas (A) (A2)	Durango (B)
Durango (A)	Guanajuato (B)
Guanajuato (A)	Jalisco (B)
Guerrero	Michoacán (B)
Jalisco (A1) (A2) (A3) (A4)	Nayarit (B)
Michoacán (A) (A2) (A5)	Oaxaca
Nayarit (A)	Puebla (B)
Puebla (A1) (A2) (A3) (A4)	Zacatecas (B)
Tabasco	Distrito Federal
Zacatecas (A) (A1)	Morelos
Coahuila (excepto La Laguna)	San Luis Potosí (B)
Colima	Querétaro
Chihuahua	Hidalgo (B)
Hidalgo (A) (A1) (A2)	México (B)
Nuevo León	Tlaxcala
San Luis Potosí (A1) (A2)	
Quintana Roo	
Sinaloa	
Sonora	
Tamaulipas	
Veracruz	
Yucatán	
Tierra Caliente (México, Guerrero y Michoacán)	

## Situación internacional

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA) ha reconocido 25 regiones de baja prevalencia de tuberculosis bovina, de las cuales 14 regiones pueden exportar con una sola prueba de tuberculina del lote, diez regiones con prueba de lote y prueba de hato de origen, y una región no requiere pruebas de tuberculina para exportar ganado castrado a los Estados Unidos.



Figura 11.- Clasificación de prevalencia por la USDA (53).

**Cuadro 2.- Clasificación de la USDA (53).**

<i>Estados o Regiones de origen</i>		<i>Clasificación de USDA</i>	<i>Requisitos de movilización para exportación a los EUA de bovinos castrados</i>
Norte de Sonora		<b>Acreditado Modificado Avanzado</b>	No requiere pruebas de tuberculina
Sur de Sonora	Puebla (A1, A2)	<b>Acreditado Modificado</b>	Requiere prueba de tuberculina al lote a movilizar
Baja California (A)	Quintana Roo		
Chihuahua (A)	Sinaloa		
Jalisco (A1)- Zacatecas (A)	Tamaulipas		
Nayarit (A)	Yucatán		
Nuevo León (A)	Veracruz (A)		
Coahuila (A)	Michoacán (A)	<b>Acreditado Preparatorio</b>	Requiere prueba de tuberculina al hato de origen y al lote a movilizar
Colima	Tabasco (A)		
Chiapas (A)	Guanajuato (A)		
Durango (A)	Aguascalientes (A)		
Guerrero (A)	Campeche (A)		
Aguascalientes (B)	Jalisco (A2, A3 y B)	<b>No acreditado</b>	Movilización para exportación solo a sacrificio inmediato
Baja California (B)	Nayarit (B)		
Baja California Sur	Nuevo León (B)		
Campeche (B)	México		
Chiapas (B)	Michoacán (B)		
Chihuahua (B1, B2,B3)	Morelos		
Coahuila (B1 y	Oaxaca		

B2)			
Coahuila (La Laguna)	Puebla (B)		
Distrito Federal	Querétaro		
Durango (La Laguna)	San Luis Potosí		
Guanajuato (B)	Tabasco (B)		
Guerrero (B)	Tlaxcala		
Hidalgo (B)	Veracruz (B)		
	Zacatecas (B)		
			25 de noviembre de 2010

#### 4.12.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA TUBERCULOSIS BOVINA EN COLOMBIA.

Programa nacional de tuberculosis bovina.

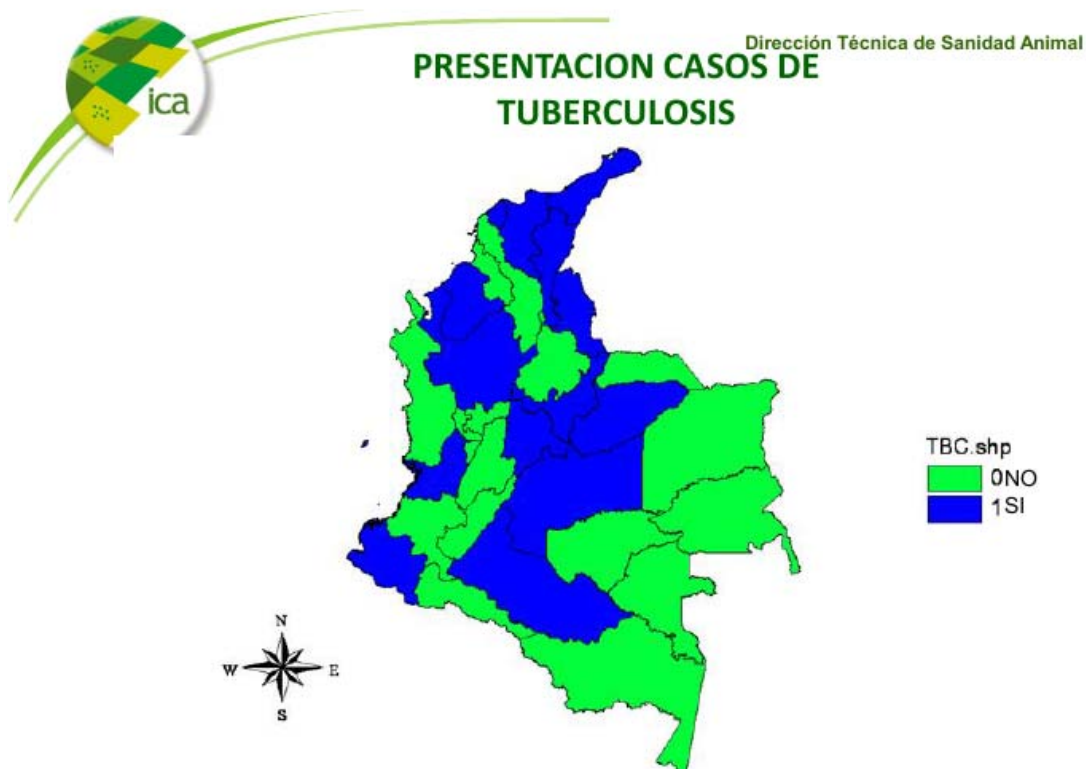
Objetivo general.

Eliminar la tuberculosis bovina de hatos infectados identificados en el territorio Nacional.

Objetivos específicos.

Intensificar la vigilancia epidemiológica de la enfermedad, sanear hatos infectados de Tuberculosis Bovina, crear una cultura sanitaria en el control y erradicación de la Tuberculosis Bovina y el riesgo para la salud humana.

En Colombia la prevalencia para tuberculosis bovina es inferior al 1%, mayor presentación en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca y Boyacá. Cesar, Magdalena y Guajira casos esporádicos. Así mismo, hay departamentos en los cuales nunca se han identificado casos, viabilizando al país para tener las primeras zonas reconocidas oficialmente como libres, como es el caso del Eje Cafetero, Llanos Orientales entre otros (39).



**Figura 12.- Representación de casos de tuberculosis bovina en Colombia**  
(39).

#### **4.12.2. SITUACIÓN DE LA TUBERCULOSIS BOVINA EN CHILE.**

Proyecto de control y erradicación de tuberculosis bovina.

Enfrentar el control y erradicación de la tuberculosis bovina focalizando acciones en la subpoblación de proveedores de leche de la industria láctea del país, basado en el concepto de compartimentación.

Objetivo general: Mejorar la competitividad internacional del sector lácteo.

Meta: El 60% de las plantas lecheras que exportan actualmente alcanzan al término del año 3 del programa, al menos el 95% de sus proveedores libres.

Al menos 5 plantas lecheras alcanzarán la condición de compartimiento libre de tuberculosis al año.

Todos los proveedores de una planta lechera constituyen un compartimiento.

En los predios libres se aplican medidas de bioexclusión, destinadas a mitigar los riesgos de ingreso de infección. Es decir, deben aplicar medidas de gestión sanitaria relacionadas con la bioseguridad y buenas prácticas (sanidad, alimentación, genética, instalaciones, fármacos, etc.).

En los predios colindantes a predios colindantes a predios libres de la industria láctea se aplicarán medidas de biocontención destinadas a evitar la transmisión de la enfermedad a predios libres. Se plantea obligatoriedad de 1 chequeo anual y resto de medidas supeditadas a la clasificación de riesgo.

La gestión sanitaria del compartimiento debe ser implementada por la planta, ejecutada por el proveedor y supervisada por el estado (42).



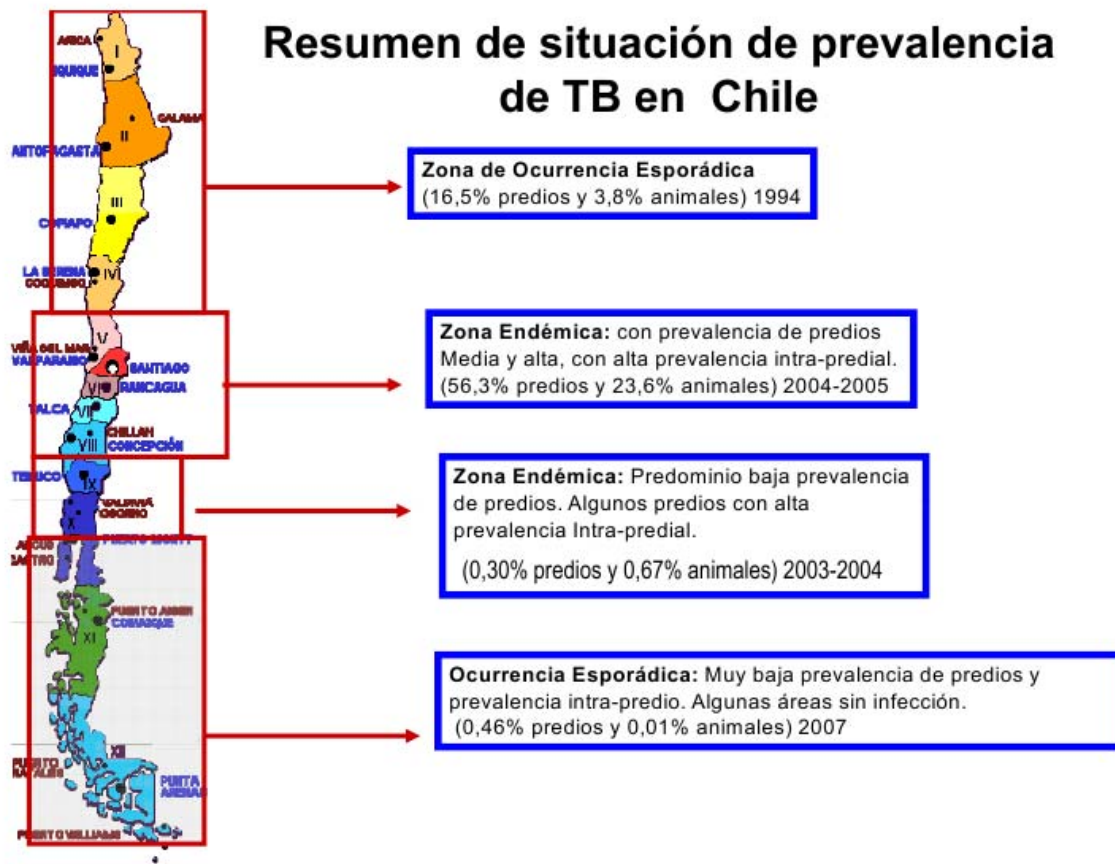


Figura 13.- Representación de la situación actual de prevalencia de tuberculosis bovina en Chile (42).

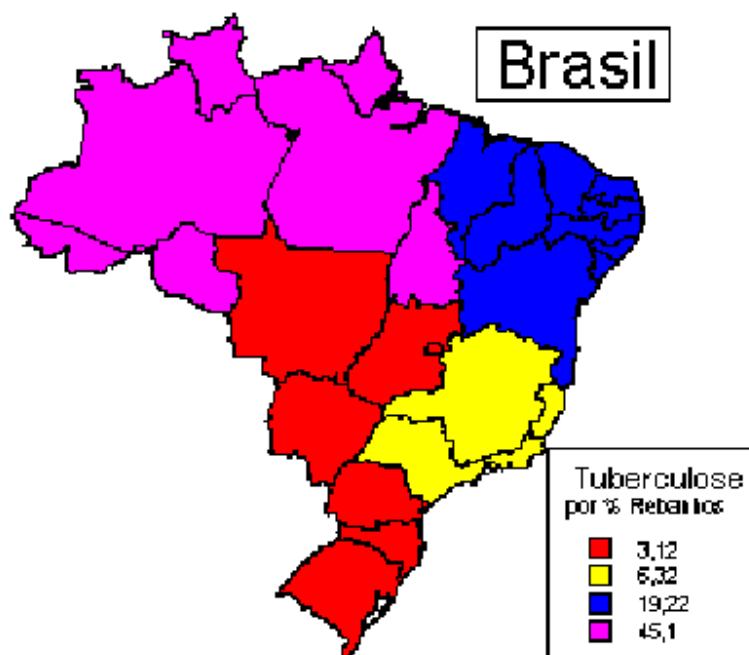
#### 4.12.3. SITUACIÓN DE LA TUBERCULOSIS BOVINA EN BRASIL.

El programa nacional de control de tuberculosis bovina se inició en 2001, la estrategia para el control de la tuberculosis está fuertemente basada en la certificación de hatos libres, encuestas recientes y muestreos realizados a nivel estatal demostraron que la tuberculosis está presente en los más importantes en la producción de leche: en Minas Gerais (el mayor productor de leche), la prevalencia de rebaño fue de 5% y la prevalencia de los animales fue de 0,8% en Paraná la prevalencia de la manada es 2% y la prevalencia de los rebaños del

0,4% de los animales en el sistema de producción intensiva tenía un riesgo relativo más alto. Situación de la ganadería en Brasil

Mayor exportador de carne del mundo, mayor rebaño comercial del mundo

1. 185 millones de cabezas.
2. 750 abatideros.
3. 32,5 millones abate/año.
4. 6,8 millones toneladas de carne/año (52).



**Figura 14.- Representación de la situación actual de prevalencia de tuberculosis bovina en Brasil (52).**

## **V. PRÁCTICAS PROFESIONALES, MEMORIAS.**

Estancia profesional en la dirección de campañas zoonosanitarias del estado de Morelos, referente al programa de estudios de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro el cual señala que al inicio del décimo semestre de la carrera de Medicina veterinaria zootecnista los alumnos deberán de prestar servicios en un medio de trabajo relacionado con su carrera, todo esto con el fin de que los mismos al final de sus experiencias profesionales tengan una visión y preparación adecuada hacia el área laboral.

Por mi parte tome la decisión de prestar mis servicios a SAGARPA-SENASICA en la dirección de campañas zoonosanitarias del estado de Morelos a mi jefe inmediato MVZ Luis Gonzaga Morales Mendoza coordinador estatal de campañas en Morelos realizando actividades relacionadas a la normatividad y a la ley federal de salud animal enfatizando con la campaña nacional contra la tuberculosis bovina NOM-031-ZOO-1995.

### **5.1 CAMPAÑAS ZOOSANITARIAS.**

Las campañas zoonosanitarias se implementan cuando las enfermedades y/o plagas ocasionan un daño económico tal, que el recurso probable a invertir por el productor es insuficiente para solventar el costo de las acciones mínimas necesarias. Tal es el caso de las enfermedades y/o plagas a las cuales se les puede aplicar cuarentenas, las cuales confinan a los animales para reducir la diseminación de la enfermedad, por el alto potencial de daño económico que puede ocasionar a la producción pecuaria. Para ello, la dirección de campañas zoonosanitarias se encarga de establecer el conjunto de medidas y acciones sanitarias para prevenir, detectar, combatir, confinar o erradicar, en su caso, estas enfermedades o plagas que afectan o pueden afectar a los animales de interés económico en el país o de áreas geográficas delimitadas, con el firme objetivo de evitar que causen daños y pérdidas a la ganadería nacional y a los productores pecuarios, y disminuir los riesgos de transmisión de enfermedades zoonóticas a la población.

Dentro de sus funciones se encuentran:

- ✓ Dirigir, diseñar, evaluar y supervisar las campañas zoonosanitarias que se operan a nivel nacional (Tuberculosis bovina, Brucelosis en los animales, Rabia paralítica bovina, Garrapata *Boophilus spp.*, Enfermedad de Aujeszky, Influenza aviar, Salmonelosis aviar y Enfermedad de Newcastle).
- ✓ Revisar y validar los programas de trabajo en materia de salud animal que los estados presenten al inicio de cada ejercicio anual y que se realizan con recursos federales dentro del programa de prevención y manejo de riesgos.
- ✓ Participar en la elaboración de proyectos y modificaciones de Normas Oficiales Mexicanas correspondientes a las campañas zoonosanitarias, y vigilar su cumplimiento.
- ✓ Coordinar la participación de gobiernos estatales y productores pecuarios para el adecuado funcionamiento de las campañas zoonosanitarias.
- ✓ Proponer y dirigir alternativas de solución sobre problemas zoonosanitarios a nivel nacional, así como establecer las estrategias de las campañas zoonosanitarias que operan a nivel nacional.
- ✓ Fomentar y coordinar la participación de grupos e instituciones de investigación nacional e internacional en apoyo a las campañas zoonosanitarias.
- ✓ Definir y promover el desarrollo de programas de actualización y capacitación del personal técnico y operativo que participa en las campañas zoonosanitarias.
- ✓ Participar, con las otras áreas de la Dirección General de Salud Animal, en la elaboración y validación de la información técnica que se genera en los estados, para acceder a un cambio de fase o para lograr el reconocimiento internacional.

## **5.2 NORMA Oficial Mexicana NOM-031-ZOO-1995, Campaña Nacional Contra la Tuberculosis Bovina (*Mycobacterium bovis*). Objetivo y campo de aplicación.**

La presente Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene por objeto, regular y establecer los procedimientos, actividades,

criterios, estrategias, técnicas y características para el control y erradicación de la tuberculosis bovina. Su campo de aplicación serán todas las explotaciones pecuarias que manejen bovinos, inclusive para aquellas personas que posean únicamente un animal.

La vigilancia de esta Norma corresponde a la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural y a los gobiernos de los estados en el ámbito de sus respectivas atribuciones y circunscripciones territoriales, de conformidad con los acuerdos de coordinación respectivos.

La aplicación de las disposiciones contenidas en esta Norma, compete a la Dirección General de Salud Animal, a la Comisión Nacional para la Erradicación de la Tuberculosis Bovina y Brucelosis, así como a las delegaciones estatales de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, en el ámbito de sus respectivas atribuciones y circunscripciones territoriales.

### **5.3 LOCALIZACIÓN.**

El estado de Morelos se localiza en la parte central del país, en la vertiente del sur de la serranía del Ajusco y dentro de la cuenca del río Balsas. Está situado geográficamente entre los paralelos 18°22'5" y 19°07'10" de latitud norte y 93°37'08" y 99°30'08" de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

Variadas son las alturas en el estado, desde 5,432 metros sobre el nivel del mar, en la cima del volcán Popocatepetl, hasta los 720 metros en la parte sur, cerca del poblado de Huaxtla. Colinda al norte con el Distrito Federal y el estado de México; al sur con Guerrero; al este con Puebla; y al oeste con el estado de México y Guerrero.

La superficie del estado es de 4,958 kilómetros cuadrados, cifra que representa el 0.25 por ciento del total nacional, ocupando el 30º lugar con relación a los demás estados.

El clima que predomina es el cálido subhúmedo ya que se presenta en el 87 % de la superficie del estado, el 11% está representado por el clima templado húmedo, localizado en la parte norte del estado, el 2% está representado por clima templado subhúmedo, el cual se localiza hacia la parte noreste y también se presenta una pequeña zona con clima frío.

La temperatura media anual del estado es de 21.5 °C, la temperatura mínima promedio es de 10 °C que se presenta en el mes de enero y la máxima promedio es alrededor de 32 °C se presenta en los meses de abril y mayo.

Las lluvias se presentan durante el verano en los meses de junio a octubre, la precipitación media del estado es alrededor de 900 mm anuales.

El clima cálido subhúmedo del estado favorece el cultivo de: caña de azúcar, arroz, sorgo, maíz, jitomate, algodón, cacahuate, cebolla y frijol, entre otros; sus frutos son: melón, mango, limón agrio, papaya y plátano. Como producto de exportación se encuentran las flores y plantas de ornato, orquídeas, nochebuenas, rosas, claveles y geranios.



Figura 15.- Mapa del estado de Morelos (24).

#### **5.4 COMITÉ DE FOMENTO, PROTECCION PECUARIA Y SALUD ANIMAL DEL ESTADO DE MORELOS A.C.**



Comité específico establecido para apoyar el desarrollo de la campaña.

Dirección: Av. Universidad s.n Col. Buenavista, Cuernavaca Morelos. Tels. (777) 3-13-58-75 2414180 (fax).

##### **Misión.**

Ejercer las facultades previstas en el marco jurídico formativo en materia de fomento, protección pecuaria y salud animal del estado de Morelos a través de la aplicación de recursos y líneas de acción para coadyuvar a la implementación, desarrollo, fortalecimiento y vigilancia del sector pecuario; así como representar al consejo directivo en la administración de los recursos financieros, físicos y capital humano.

##### **Visión.**

Consolidar un comité que optimice y eficiente la administración del capital humano, recursos financieros, materiales tecnológicos que permita la certificación de los procedimientos y servicios que se ofrecen, derivados de la planeación y ejecución de los programas en materia de fomento, protección pecuaria y salud animal en el estado de Morelos.

Gerente del CFPPSAEM: MVZ. Fernando Mariscal Durand.

Coordinador responsable de la campaña contra la tuberculosis bovina: MVZ Roberto Oregón Morales.

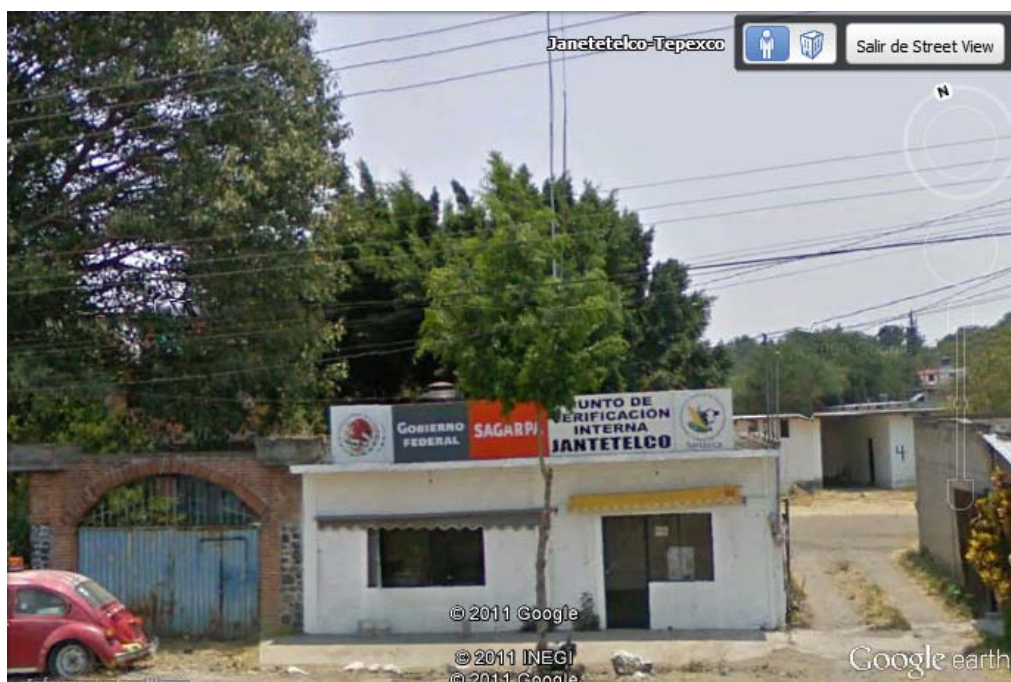
Actualmente el CFPPSAEM intervienen 47 profesionales aprobados en el área de rumiantes por la SAGARPA.



## 5.5 PUNTOS DE INSPECCIÓN ZOOSANITARIOS EN EL ESTADO DE MORELOS.

**Cuadro 3.- Puntos de verificación e inspección interna (PVI's) Autorizados (24).**

Morelos		6	MVZ Ana María Solís Coordinadora Estatal de Movilización Zoonosanitaria Nextel 52*1605839
Jantetelco	Km 99 Carretera Federal Cuautla-Izucar de Matamoros	fitozoonosanitaria	
Atlaltlahuacan	Km 85 Carretera Federal Cuautla-Amecameca	zoonosanitaria	
Michapa	Km 00 Carretera Federal Michapa-Puente Ixtla	zoonosanitaria	
La Pera	Km 67+500 Autopista México-Cuernavaca	zoonosanitaria	
Capote	Km 67+500 Carretera Federal México-Cuernavaca	zoonosanitaria	
Casahuatlán	Km 55 Autopista Alpuyeca-Iguala	zoonosanitaria	



**Figura 16.- Punto de verificación interna JANTETELCO MORELOS  
Km 99 carretera federal Cuautla Izucar de Matamoros. Ubicación  
geográfica: Latitud 18°42'.06'' N, Longitud 98°46'52.82''O.**



Actualmente este punto de verificación ha sido reubicado a 4,5 km Jantetelco-Tepexco/carretera federal 160/México 160.

Ubicación geográfica: Latitud 18°43'59.94"N, longitud 98°48'58.04"O, este punto esta mal ubicado ya que a 1,7 km se encuentra un centro de acopio o mercado ganadero de Amayuca teniendo actividades el día sábado, por lo cual todo ganado procedente del Estado de Puebla no es inspeccionado, este centro de acopio no cuenta con las medidas de sanidad animal, además de organismos reguladores por parte del comité y SAGARPA opera sin una inspección, de que tipo de ganado, y condiciones estén.



**Figura 17.- Punto de verificación interna Casahuatlan Km 55 autopista Alpuyeca-Iguala: Ubicación geográfica: Latitud 18°34'15.02"N, Longitud 99°23'44.42"O.**

Uno de los mas importantes por la movilización de ganado bovino, porcinos, y aves, ubicado en el sur del estado colindando con el estado de Guerrero.

## **5.6 SITUACIÓN ACTUAL DE LA CAMPAÑA NACIONAL CONTRA LA TUBERCULOSIS BOVINA NOM-031-ZOO-1995 EN EL ESTADO DE MORELOS.**

El estado de Morelos se encuentra en la fase de control, representa una prevalencia promedio de 2.05 % de la enfermedad en el territorio nacional.

Actualmente continúan los trabajos en el barrido sanitario con la toma de muestra de sangre para la campaña de Brucelosis junto con la campaña de Tuberculosis bovina con el diagnóstico de Tuberculinización en pliegue caudal en 16 municipios de la zona "A" del estado, Tetela del Volcán, Tepalcingo, Axochiapan, Jantetelco, Jonacatepec, Temoac, Ocuituco, Jojutla, Cuautla, Zacualpan, Ayala, Amacuzac, Puente de Ixtla, Zacatepec, Tlaltizapan y Tlalquitenango.

Las pruebas se realizan con personal del CFPPSAEM en los municipios ya antes mencionados el organismo regulador del comité es la coordinación estatal de campañas zoonositarias el cual yo preste servicio en el periodo del 17 de enero del 2011 al 6 de mayo del 2011, las actividades que realice formaban parte de un ayudante técnico en materia de normatividad y de juicio en la aplicación de la prueba por parte de los Médicos aprobados.

En materia de movilizaciones el estado cuenta con puntos de inspección ya antes mencionados en este trabajo.

El estado no cuenta con rastros tipo inspección federal (TIF) la totalidad de los rastros del estado son municipales, algunos de estos no cuentan con las medidas necesarias para seguir operando, pero aun así hay monitoreo de Tb en estos rastros.

El principal ganado del estado de Morelos es extensivo, habiendo pequeñas zonas de cuencas lecheras, por lo regular la mayoría del ganado Morelense se encuentra en agostaderos, potreros, cerro. Esto dificulta

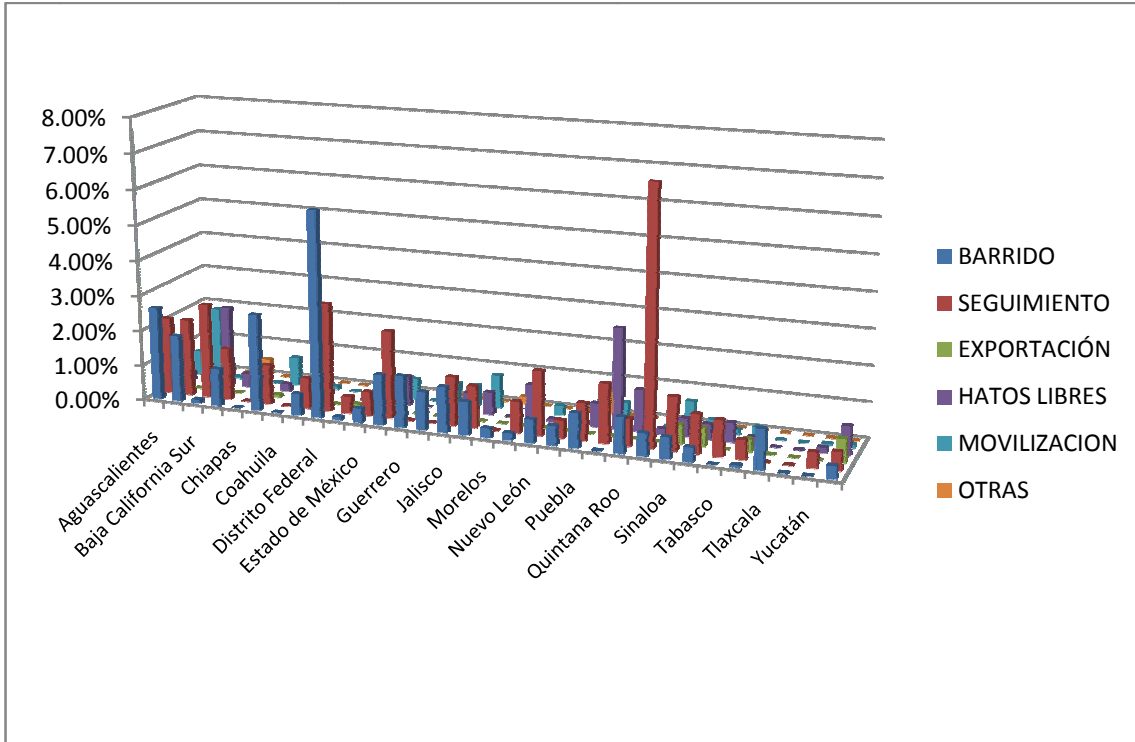
potencialmente en la campaña por los tiempos de realización de las pruebas ya que el ganado es liberado en épocas de temporal o lluvias.

Es poca la leche que es pasteurizada, no se cuenta con medios de producción controlada.

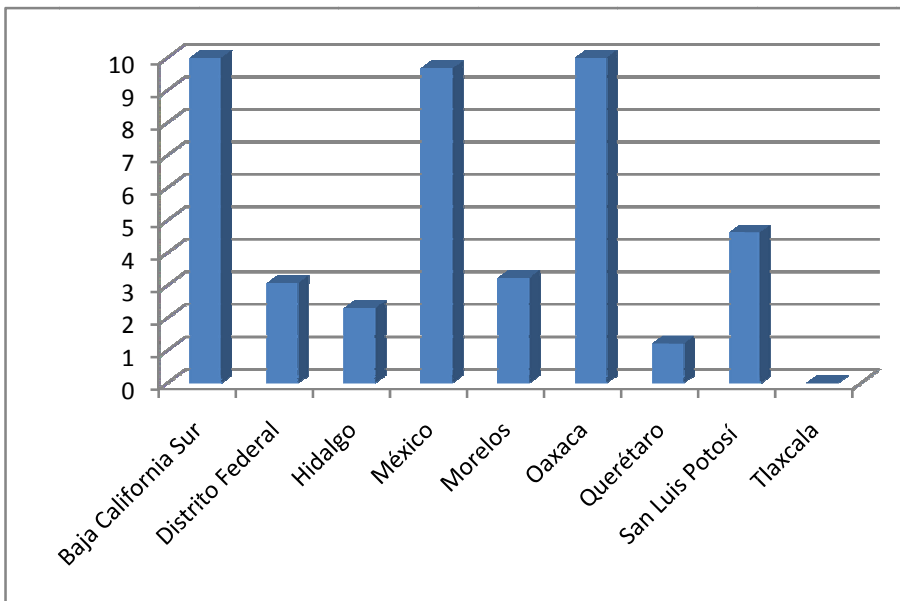


Figura 18.- Representación de la Zona "A" del barrio sanitario de la campaña contra la TB.

**Cuadro 4.- Prueba de pliegue caudal (53).**



**Cuadro 5.- Vigilancia de tuberculosis bovina en ganado sacrificado estados no acreditados (53).**



**Cuadro 6.- Número de muestras remitidas a laboratorio de diagnóstico por SENASICA, estados no acreditados (53).**

ESTADO	NO. RASTROS	NO. RASTROS CON INSPECCIÓN	No. DE ANIMALES SACRIFICADOS CON INSPECCIÓN	No. DE ANIMALES SACRIFICADOS SIN INSPECCIÓN	TOTAL DE GANADO SACRIFICADO	% DE INSPECCIÓN	NÚMERO DE GRANULOMAS COLECTADOS SOSPECHOSOS A TB	TASA DE ENVÍO POR CADA 2000
Baja California Sur	5	5	19,768	115	19,883	99.4%	195	19.73
Distrito Federal	1	1	3,262	0	3,262	100.0%	5	3.07
Hidalgo	87	87	8,708	579	9,287	93.8%	10	2.30
México*	14	14	8,674	213	8,887	97.6%	42	9.68
Morelos	16	16	43,860	0	43,860	100.0%	71	3.24
Oaxaca	5	5	40,168	0	40,168	100.0%	293	14.59
Querétaro	19	8	94,880	11,540	106,420	89.2%	58	1.22
San Luis Potosí	28	28	249,170	4,701	253,871	98.1%	577	4.63
Tlaxcala	6	6	11,452	0	11,452	100.0%	0	0.00
<b>TOTALES</b>	<b>181</b>	<b>170</b>	<b>479,942</b>	<b>17,148</b>	<b>497,090</b>	<b>96.6%</b>	<b>1,251</b>	<b>5.21</b>

## VI. CONCLUSIONES.

Actualmente el avance de la campaña ha sido considerable en relación a años anteriores.

En ocasiones hay dificultades en los seguimientos epidemiológicos ya que el ganado sujeto a las pruebas de tuberculinización que resultan reactivos, por parte de los productores tienden a vender el ganado infectado.

Los casos donde se remite no presentación del ganado a la hora de realizar la lectura de las pruebas de tuberculinización no pasan al jurídico de la SAGARPA para dar seguimiento a los productores infractores de la ley.

Existe un desconocimiento acerca de la campaña contra la tuberculosis por parte de los productores del estado, solo los productores con mayor número de ganado que realizan las pruebas cada año son los que tienen conocimiento, a estos productores lo que les interesa es el dictamen para obtener apoyos por parte del gobierno.

Es deber del comité contratar a un MVZ especialista en epidemiología, el cual debe de dar seguimiento a la enfermedad, con personal profesional en el diagnóstico.

El incentivo hacia los productores por cada animal reactor a la prueba cervical comparativa es exagerado, siendo Morelos el único estado que proporciona un incentivo así, por animal reactor el productor es bonificado por el gobierno municipal con la cantidad de 2500 pesos y por parte del gobierno federal por 2500 pesos dando un total de 5000 pesos por animal reactor a la prueba cervical comparativa, por lo cual se convierte en un problema ya que tienden a convertir las pruebas en un negocio.

Los mercados se están cerrando por la movilización de ganado a otros estados ya que Morelos esta en fase de control, parte de los estados colindantes se encuentran en fase de erradicación como Guerrero y Puebla.

En general se debe redoblar los esfuerzos, el presupuesto para la campaña de Tuberculosis bovina es mayor en relación a otras, por tal motivo es necesario cambiar de fase en el estado.

#### **VIII. RECOMENDACIONES.**

- ✓ Se debe de tener atención a los seguimientos epidemiológicos a tiempo con relación a la norma
- ✓ Control de movilización en todos los puntos de verificación zoonosanitaria.
- ✓ Identificar la certificación de hatos de origen al ingreso del estado.
- ✓ Atención a la deficiencia en el porcentaje de trazabilidad y de conformación de infección.
- ✓ Atención a deficiencias en el seguimiento de animales reactores a rastro.
- ✓ Actualizar los registros de hatos y cabezas de ganado, registro de fierros validos por el gobierno del estado.
- ✓ Verificación en la entrada de ganado al estado, que se verifique el destino.
- ✓ Atención en el tiempo para el envío de muestras a laboratorio y a la precepción de resultado.

- ✓ Comunicación con los productores del estado al respecto de las campañas que maneja el comité y en específico con la campaña contra la tuberculosis bovina.
- ✓ Acuerdos con las uniones ganaderas del estado para fomentar la campaña hacia los pequeños productores (más vulnerables).
- ✓ Establecer un incentivo moderado por cada animal reactor a la prueba cervical comparativa.
- ✓ Establecer un MVZ epidemiólogo para el seguimiento acorde de la enfermedad.

ORGANIGRAMA MANEJO DEL PERSONAL EN LA CAMPAÑA CONTRA LA TUBERCULOSIS BOVINA.



## IX. LITERATURA CITADA.

- 1.- **Acha P; Szyfres B.** (1997). Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. Segunda edición.
- 2.- **Biberstein, E. L; Chung Zee.** (1990). Tratado de Microbiología Veterinaria. Cap. 28. Ed. Acribia, Zaragoza, España, pp. 229-239.
- 3.- **Biet F, Boschirol: M.L., Thorel M.F., Guilloteau LA.** (2005). Zoonotic aspects of Mycobacterium bovis and Mycobacterium avium-intracellulare complex (MAC). Vet Res 36: 411-436.
- 4.- **Blood, D.L; Henderson, J.A.** (2000). Enfermedades causadas por bacterias, Medicina Veterinaria. 6ta Ed. Editorial Interamericana. México DF. pp. 691-701.
- 5.- **Bukowski, J; Morita, C; Brenner, M.** (1999). Human T $\gamma$  $\delta$ -cells recognize al kylamines derived from microbes, edible plants, and tea: Implications for innate Immunity. Immun. 11: 57-65.
- 6.- **Caminero Luna J.A.** (2003). Guía de la tuberculosis para médicos especialistas. Unión internacional contra la tuberculosis y enfermedades respiratorias (VICTER). Paris.
- 7.- **Carter, G.R.** (1985). Bacteriología y Micología Veterinarias, Aspectos Esenciales, Ed. El Manual Moderno, México, DF, pp. 239-246.
- 8.- **Cassisy, J; Bryson, D; Cancela, M; Foster, F; Pollock, J; Neill, S.**(2001). Lymphocyte subtypes in experimentally induced early-stage bovine Tuberculosis lesions. J. camp. Pathol. 124: 46-51.



- 9.- **Contreras, J.A.** (2000). Enfermedades causadas por bacterias, Tuberculosis, Enfermedades de los bovinos. 2da Ed. Editorial Bogue. Barquisimeto. pp. 560-584.
- 10.- **Cvetnic, Z; Lojkinc, M; Mainaric, D; Krznaric, M; Sanja, S. and Vera, K.J.** (2000). Bovine tuberculosis in Croatia With regards to the situation in Europe and in the world. Praxis Vetrinaria (Zagreb) 1/8; 33-39.
- 11.- **DE KRUIF.** Los cazadores de microbios.
- 12.- **De la Rua-Domenech R.** (2006). Human Mycobacterium bovis infección in the United Kingdom: Incidence, risks, control measures and review of the zoonotic aspects of bovine tuberculosis. Tuberculosis 86: 77-109.
- 13.- **Diguimbaye-Djaibe C; Hilty, M; Ngandolo, R.** (2006). Mycobacterium bovis isolates from tuberculosis lesions in Chadian Zebu carcasses. Emerg. Infect. Dis. V. 12, pp. 769-771.
- 14.- **Dupon, M. and Raynaud, J.M.** (1992). Tuberculosis in patients with human immunodeficiency virus1. A retrospective multicentre study of 123 cases in France. Quarterly Journal of Medicine. 85; 719-730.
- 15.- **Elias, K; Hussein, D; Asseged, B.** (2008) Status of bovine.
- 16.- **Ellner, J.J; Brennan P.J; Young, D (Ed).** (2001). Tuberculosis. Harcourt publishers LTD. Vol. 81 N° 1-2: 1-188.
- 17.- **Estrada-Chávez, C.; Mancilla, R; Arriaga-Diaz, C; Pérez Gonzales, R. and Días Otero, F.** (2001). Antibody response to

PPD in cattle from herds with different tuberculous prevalence in México, Veterinaria México. 32: 207-211.

- 18.- **FAO** 25-junio-2005 2005, posting date. Tuberculosis, <http://www.fao.org/aq/aqainfo/Commissions/es/commission>. HTML. Departamento de agricultura dirección de producción y sanidad animal.
- 19.- **Garbaccio**. (2011) Instituto de patología-INTA-CICUyA, Tuberculosis animal, [http://www.veterinaria.org/revistas/vetenfinf/vet\\_inf\\_inf\\_tripod/tbc/tbc.htm](http://www.veterinaria.org/revistas/vetenfinf/vet_inf_inf_tripod/tbc/tbc.htm). Acceso 11/11/2011.
- 20.- **Grange, J.M and Yetes, M.D.** (1994). Zoonotic aspects of Mycobacterium bovis infection Veterinary Microbiology. 40; 137-151.
- 21.- **Grange, J.M. and Collins, C.H** (1997). Tuberculosis and the cow. J. Roy. Soc. Health.117; 119-122.
- 22.- **Gutiérrez Cancela, M. M. and García Marín, J.F.** (1993). Comparison of Ziehl-Neelsen Staining and immunohistochemistry for the detection of Mycobacterium bovis in bovine and caprine tuberculosis lesions, J, comp. Pathology. 109: 361-370.
- 23.- **Hutchings, M.R and Harris, S.** (1999). Quantifying the risk of TB infection to cattle posed by badger excreta. Epidemiol. Infect. 122; 167-174.

- 24.- **Ibarra Lemas, L.P.** (2011). Primer Curso de Actualización en Epidemiología de la Tuberculosis Bovina, Cuernavaca Morelos 7 de mayo 2011.
- 25.- **Liebana, E; Aranaz, A; Dominguez, L; Mateos, A; Llamazares, O; Ferr, E; Domingo, M; Vidal, D; Cousins, D.** (1997). The insertion element 1S6110 is a useful tool for DNA fingerprint of Mycobacterium bovis isolates from cattle and goats. In Spain. Vet Microbiol. 54:223-233.
- 26.- **Lightbody, K; McNair, J; Neill, S; Pollock, M.** (2000). IgG isotype antibody responses to epitopes of the Mycobacterium bovis protein MPB70 in immunized and in tuberculin Skin test-reactor cattle. Vet. Micro. 75: 177-188.
- 27.- **Mantilla, G.J; Ortiz, M.M; Acosta A.M; Acosta, G.R; Sousa Z.J.** (2011). Diagnóstico de tuberculosis bovina por aislamiento bacteriológico o histopatológico de vacunos reactivos a la prueba de tuberculina,  
<http://www.senasa.gob.pe/RepositorioAPS/0/4/JER/INFOINTE/R/Diagnostico%20de%20tuberculosis%20bovina%20por%20aislamiento%20bacteriologico%20histopatologico%20de%20vacunos%20reactivos%20a%20la%20prueba%20de%20tuberculina.pdf>. Acceso 11/11/2011.
- 28.- **McNair, J; Corbett, D; Girvin, R; Mackie, D; Pollock, J.** (2001). Characterization of the early antibody response in bovine

tuberculosis: MPB83 is an early target With diagnostic potential.  
Scand. J. Immunol. 53: 365-371.

- 29.- **Mederos, L; Yzquierdo, S; Díaz, A; Echemendia, M; Montoro, E.** (1997). Manual de procedimientos para el diagnóstico de la tuberculosis y otras micobacterias. Laboratorio Nacional de Referencia e Investigaciones de Tuberculosis y Mycobacterias. La Habana, Cuba. pp. 124-212.
- 30.- **Milena-Baron, L.** (2005), posting date. Tuberculosis bovine.
- 31.- **Morales, L.A; Peñuelas K.U; Álvarez O.G; Irma, O; Martínez Vázquez; Maldonado, J; Mendoza D.G y Milián S.F.** (2008). Correlación entre PCR en exudado nasal y la relación de tuberculina para la detección del organismo del Complejo *Mycobacterium tuberculosis* en bovinos. Revista Científica, FCU-LUZ/VOL. XVIII, N° 1: 17-21
- 32.- **Morán-López, E y Lazo-Amador.** (2001). Tuberculosis. Rev. Cubana Estomatol. 38: 33-51.
- 33.- **Munroe, F.A., Dohoo, I.K. and McNab, W.B.** (2000). Estimates of within-herd incidence rates of *Mycobacterium bovis* in Canadian cattle between 1985 and 1994, Preventative Veterinary Medicine. 45; 247-256.
- 34.- **Neil, S.D; Bryson, D.G; Pollock, J.M.** (2001). Pathogenesis of tuberculosis in cattle. Tubercul. 81: 79-86.

- 35.- **Norma Oficial Mexicana** NOM-031-ZOO-1995 Campaña nacional contra la tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*). México: Diario Oficial, 1996.
- 36.- **O' reilly, L.; Daborn, C.** (1995). The epidemiology of *Mycobacterium bovis* infections in animals and man: A review. *Tuber Lung Dis*, 76: 1-46.
- 37.- **OIE.** (2011). Institute for International Cooperation in Animal Biologics, The Center for Food Security y Public Health, College of Veterinary Medicine, Tuberculosis Bovina. Julio Del 2009, [http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/Tuberculosis\\_bovina.pdf](http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/Tuberculosis_bovina.pdf). Acceso 4/11/2011.
- 38.- **OMS.** (2011). Datos y cifras, 10 datos sobre la Tuberculosis, [http://www.who.int/Features/Factfiles/tb\\_facts/es/index5.html](http://www.who.int/Features/Factfiles/tb_facts/es/index5.html), Organización Mundial de la Salud. Acceso 31/10/2011 a las 4:37 p.m.
- 39.- **Osorio, F.J.** (2010). Programa Nacional de brucelosis y tuberculosis bovina, I Seminario Internacional de Brucelosis y Tuberculosis en Rumiantes. Bogotá del 27-29 de octubre 2010.
- 40.- **Osorio-Martínez, F.J.** (2005), posting date. Tuberculosis bovina <http://www.Fodegan.org.co/78edición.htm>.
- 41.- **Palmer, M.V; Waters, W.R and Whipple, D.L.** (2002). Lesion de velopment in white-tailed deer (*Odocoileus Virginianus* experimentally infected with *Mycobacterium bovis*. *Veterinary Pathology*. 39; 334-340.

- 42.- **Paredes Noack, L.A.** (2010). Programa Nacional de Control de Brucelosis y Tuberculosis bovina de Chile, I Seminario Internacional de Brucelosis y Tuberculosis. Bogotá 27-29 de octubre 2010.
- 43.- **Pollock, J; Andersen, P.** (1997). The potential of the ESAT-6 antigen secreted by virulent Mycobacteria for specific diagnosis of tuberculosis. *J. Inf. Dis.* 175: 1251-1254.
- 44.- **Pollock, J; Pollock, D; Campbell, D; Girvin, R; Crockard, A; Neill, S; Mackie, D.** (1996). Dynamic change in circulating and antigen-responsive T-cell sub-populations post-Mycobacterium bovis infection in cattle. *Immunol.* 87: 236-241.
- 45.- **Prescott, L.M; J.P. Harley, and D.A. Klein.** (2002). *Microbiología*, Quinta Ed, Vol. 39. McGraw-Hill.
- 46.- **Pritchard, D.G.** (1998). A century of bovine tuberculosis 1888-1988: Conquest and controversy. *Journal of comparative Pathology.* 99: 357-400.
- 47.- **Proaño, P.F; Benítez, O.W; Celi, E.M; Ron, G.L; Benítez, C.R; Portaels, F; Rigouts, L; and Linden, A.** (2009). Comparative Intradermal Tuberculin Test in Dairy Cattle in the North of Ecuador and Risk Factors Associated with Bovine Tuberculosis. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 81 (6), pp. 1103-1109.
- 48.- **Proaño-Perez; Rigouts, L; Brandt, J.** (2006). Preliminary observations on Mycobacterium spp. In dairy cattle in Ecuador. *Am. J. Trop. Med Hyg.* V. 75, pp. 318-323.

- 49.- **Ragg, J.R; Mackintosh, C.G. and Moller, H.** (2000). The scavenging behavior of ferrets (*Mustela fura*), feral cats (*Felix domesticus*), possums (*Trichosurus Vulpecula*), hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) and harrier hawks (*circus approximans*) on pastoral farmland in New Zealand: Implications for bovine tuberculosis transmission. *New Zealand Veterinary Journal.* 48; 166-175.
- 50.- **Reviriego Gordejo FJ; Vermeersch JP.** (2006). Towards eradication of bovine tuberculosis in the European Unión Vet Microbiol 112: 101-109.
- 51.- **Rittacco, V; López, B; Dekantor, I; Barrera, L; Errico, F; Nader, A.** (1991). Reciprocal celular and humoral immune-responses in bovine tuberculosis. *Res. Vet. Sci.* 50: 365-367.
- 52.- **Roxo Eliana.** (2010). Instituto Biologico, Sao Paulo Brasil, Biología Molecular aplicada al diagnóstico, Identificación y epidemiología de *Mycobacterium Bovis* y micobacterias, I Seminario Internacional de Brucelosis y Tuberculosis de los Rumiantes. Bogotá 27-29 de octubre 2010.
- 53.- **SAGARPA-SENASICA,** Plan Estratégico 2008-2012.
- 54.- **SAINT LOUP BUSTILLO E.** (1991). Historia de la medicina. Organización panamericana de la salud. La Paz.
- 55.- **Scanlon, M.P; y P.J. Quinn.** (2000). Inactivation of *Mycobacterium bovis* in cattle slurry by five volatile chemicals. *J. Appl. Microbiol.* 89: 854-861.

- 56.- **Skinner, M; Parlane, N; McCarthy, A; Buddle, B.** (2003). Cytotoxic T-cell responses to *Mycobacterium bovis* during experimental infection of cattle with bovine tuberculosis. *Immunol.* 110: 234-241.
- 57.- **Thoen C; Lobue P; De Kantor I.** (2006). The importance of *Mycobacterium bovis* as a Zoonosis. *Vet Microbiol* 112: 339-345.
- 58.- **TORRICO RAUL.** (2004). Breve recuerdo histórico de la tuberculosis, *archivos bolivianos de historia de la medicina*, vol. 10 N° 1-2 enero-diciembre.
- 59.- **Walter Ledermann D.** (2003). Franceses y alemanes tras la etiología de la tuberculosis, *Rev. Chi / Edición aniversario*, pp. 43-45.
- 60.- **Wedlock, D.N; B. Vesosky, M.A. Skinner, G.M. Delisle, I. M. Orme, and B.M. Buddle.** (2000). Vaccination of cattle with *Mycobacterium bovis* culture filtrate proteins and interleukin-2 for protection against bovine tuberculosis. *J infect immune.* 68: 5809-5815.
- 61.- **Wedlock, N; Aldwell, F; Collins, D; De Lisle, G; Wilson, T; Buddle, B.** (1999). Immune Responses induced in cattle by virulent and attenuated *Mycobacterium bovis* Strains Correlation of Delayed-Type Hypersensitivity with Ability of strains To Grow in Macrophages. *Infect. And immu.* 67: 2172-2177.



- 62.- **Whipple, D.L; Bolin, C.A. and Miller, J.M.** (1996). Distribution of lesions in cattle infected with *Mycobacterium bovis*. *J. Diagn. Invest.* 8: 351-354.
- 63.- **Whipple, D; Bolin, C; Davis, A.J; Jarnagin, J.L; Johnson, D.C; Nabor, R.S; Payeur, J.B; Wilson, A; Wolf, M.** (1995). Comparison of the sensitivity of caudal fold skin teste and a commercial-interferon assay for diagnosis of bovine tuberculosis. *Am. J. Vet. Res.* 56. (4): 415-419.

## ANEXOS I. CONSTANCIA DE ESTANCIA DE TRABAJO.

SECRETARIA DE AGRICULTURA GANADERIA DESARROLLO RURAL PESCA Y ALIMENTACION  
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA  
DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD ANIMAL  
DIRECCIÓN DE CAMPAÑAS ZOOSANITARIAS  
COORDINACION ESTATAL MORELOS  
No. DE OFICIO 2011 / 008  
ASUNTO: ATENCION DE CUARENTENAS.

SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN



*"Año de Bicentenario del inicio del movimiento de Independencia  
Nacional y del Centenario del inicio de la Revolución Mexicana"*

Cuernavaca, Morelos 6 mayo de 2011.

**MVZ RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO.**  
**COORDINADOR DE LA DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL.**

Hago referencia a su escrito del 12 de enero de 2011 en donde me comunica que la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ha establecido las practicas profesionales para los alumnos de los semestres superiores de las distintas carreras y en donde me solicita que acepte al **C. JOSE ANTONIO TORRES ORTIZ** quien es alumno de dicha universidad y cursa el X semestre, de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia para realizar una estancia en este centro de trabajo.

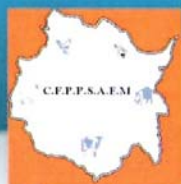
Sobre el particular le comunico que el **C. JOSE ANTONIO TORRES ORTIZ** ha concluido su estancia profesional en este centro de trabajo del 17 de enero del 2011 al 6 de mayo del 2011.

Sin más me despido quedando a sus órdenes y enviándole un cordial saludo.

GOBIERNO FEDERAL SAGARPA  
ATENTAMENTE  
SUFRAGIO EFECTIVO NO REELECCIÓN  
EL COORDINADOR ESTATAL DE CAMPAÑAS DE MORELOS  
MVZ LUIS GONZAGA MORALES MENDOZA.  
zoosanitarias  
MORELOS

c.c.p. MVZ JOSE ALFREDO GUTIERREZ REYES. Director de Campañas Zoosanitarias SENASICA.  
c.c.p. MVZ ESTELA FLORES VELAZQUEZ. Subdirectora de Especies Mayores DCZ SENASICA.  
c.c.p. MVZ GUILLERMO REYES ESCALONA. Jefe de Campañas de Tuberculosis y Brucelosis DCZ SENASICA.  
c.c.p. Archivo

**ANEXOS II. CONSTANCIA SEMINARIOS Y CAPACITACION.**



**Comité de Fomento , Protección Pecuaria y Salud  
Animal del Estado de Morelos A.C.**



OTORGA LA SIGUIENTE

**CONSTANCIA**

A:



MVZ. José Antonio Torres Ortiz

POR SU ASISTENCIA AL SEMINARIO:

**Primer Curso de Actualización en Epidemiología de  
la Tuberculosis Bovina**

  
MVZ. Héctor Sánchez Mejorada, Porras  
GERENTE OPERATIVO C.F.P.P.A.E.M

  
MVZ. Fernando Mariscal Durand  
GERENTE GENERAL C.F.P.P.A.E.M

Cuernavaca, Morelos a 7 de Mayo de 2011



## LABORATORIO DE DIAGNOSTICO CLINICO ZOOSANITARIO N-279

Comité de Fomento, Protección Pecuaria y Salud Animal del Estado de Morelos, A. C.

YAUTEPEC MORELOS A 29 DE ABRIL DEL 2011

Por medio de la presente CERTIFICO que el MVZp José Antonio Torres Ortiz, realizo una estancia de 10 días hábiles a partir del 18 de abril al 29 de abril del 2011. En el laboratorio de diagnostico clínico zoosanitario, numero de aprobación SAGARPA 279 del Comité de Fomento Protección Pecuaria y Salud Animal del estado de Morelos A.C.

Se deja **constar** que el MVZp José Antonio Torres Ortiz se capacito en el diagnostico de Brucella (Abortus), por medio de la prueba de tarjeta en placa al 3 y 8% en ganado Ovino, Caprino y bovino así como también en la prueba de Rivanol para confirmación en ganado Bovino.

Quedó a sus órdenes

M.V.Z Aprobado en Rumiantes Francisco Solano Guerrero

**Encargado del Área de Diagnostico en *Brucella abortus*.**

- 1 -



Calle San Juan No. 184 Col. San Juan, Yautepec, Morelos.

Teléfonos (01735) 394 4042 Correo Electrónico:lab\_cfmor(a)Hotmail.com